

Дистанционная передача информации о надмолекулярной структуре воды

С.Н. Новиков, А.И. Ермолаева, С.П. Тимошенко

Московский институт электронной техники (Технический университет)
Россия, 124498, Москва, Зеленоград, проезд 4806, дом 5, spt@chem.miee.ru

(Получена 27 сентября 2009; опубликована 15 октября 2009)

При исследовании работы выхода электрона образцов Si (100) методом статического конденсатора с ионизированным промежутком обнаружено дистанционное влияние надмолекулярной структуры (НМС) разбавленных водных растворов ZnCl_2 , CuCl_2 , NaCl на НМС растворителя (воды), герметизированных в отдельно стоящих эксикаторах. Для оценки надмолекулярной структуры различных адсорбатов использовались зависимости работы выхода электрона ϕ стандартных образцов монокристаллического кремния от времени экспозиции τ в парах соответствующих жидкостей. Кинетические кривые $\phi=f(\tau)$ для растворов изученных солей различной концентрации (1.0М; 0.1М; 0.01М) существенно отличаются по форме; поэтому получение кривых, характерных для растворов, в случае чистого растворителя истолковывалось как дистанционная передача структурной информации от раствора («источник») к воде («приемник»). Экспериментальные результаты показали, что этот эффект зависит от:

- природы и концентрации растворенного вещества;
- расстояния L между сосудами (эксикаторами), в которых были герметизированы «источник» и «приемник»: при $L \cong 2.0\text{м}$ эффект максимален, при $L \cong 4.5\text{м}$ он не обнаружен. Способ передачи информации не ясен, но, по-видимому, речь идет о неэлектромагнитном взаимодействии, т.к. попытка защиты сосуда металлическим экраном не дала результатов. Для объяснения полученного эффекта делается предположение, что вода является веществом, находящимся в информационно-фазовом состоянии, т.е. каждая ее ячейка содержит полную информацию о любых воздействиях на среду.

В последнее десятилетие проявляется особый интерес к проблеме воды в самых различных ее аспектах. Количество печатной продукции, посвященной этому наиболее распространенному веществу, огромно. От популярных брошюр с научным уклоном до теоретических и экспериментальных работ. К сожалению, многие публикации не содержат сколько-нибудь достоверной информации. Особенно это касается экспериментальных исследований.

Задачей настоящей работы является описание интересного эффекта, показывающего возможность дистанционной передачи информации о надмолекулярной структуре воды.

Возможно впервые на информационные свойства тонких слоев адсорбированной воды указали Дистлер Г.И. и Москвин В.В. в работе [1] 1971 г., когда использовали адсорбированные молекулы в H_2O в качестве декорирующих частиц при электронномикроскопических исследованиях поверхности твердых тел. В недавно опубликованной теоретической работе Зенина С.В. [2] вопрос об информационно-фазовых свойствах воды последовательно рассмотрен с единой структурной точки зрения. В большом обзоре [3] коллектива авторов, посвященном свойствам воды, также значительное внимание уделено проблеме передачи информации о структуре надмолекулярных образований (ассоциатов). Дальнейшее рассмотрение вопроса о структурированной воде было осуществлено двумя авторами указанного обзора в книге [4]. Особо следует отметить теоретическое рассмотрение структуры воды с учетом квантово-динамических эффектов взаимодействия ее молекул [5] (теория когерентной воды).

Условия эксперимента и образцы

Эффект дистанционной передачи информации о надмолекулярной структуре воды был обнаружен при изучении изменений работы выхода электрона (РВЭ) монокристаллического кремния при сорбции воды на его поверхности. В работе для определения РВЭ использовался известный метод статического конденсатора с ионизированным промежутком, описанный в [6], позволяющий с достаточной точностью ($\pm 0,03 \text{ эВ}$) определить работу выхода ϕ .

Известно [7], что сорбция воды существенно изменяет РВЭ: либо уменьшает ϕ при адсорбции (физической или химической) воды в молекулярной форме; либо увеличивает ϕ – в случае сорбции ОН^- групп (диссоциативная адсорбция).

Для исследования влияния надмолекулярных структур воды на электронные свойства поверхности кремния был использован метод кинетических сорбционных кривых. Как известно, для его осуществления испытуемый адсорбент помещают в герметичный объем (эксикатор), содержащий пары данного адсорбата, и фиксируют изменения количества сорбированного вещества при различных временах экспозиции τ . В нашем случае оценка сорбированного количества воды производилась следующим образом.

Известно, что изменение РВЭ связано с количеством сорбированных частиц формулой Гельмгольца [8]

$$\Delta\phi = k\alpha N \cos\theta, \quad (1)$$

где α – дипольный момент сорбированной частицы;

N – число сорбированных частиц на см^2 ;

θ – угол наклона плоскости сорбированной частицы к нормали поверхности;

k – коэффициент, значение которого зависит от предполагаемого механизма сорбции (от 2π до 4π).

Как видно из (1), изменение РВЭ зависит как от числа сорбированных частиц N , так и от энергии единичного акта взаимодействия сорбированной частицы с электронами твердого тела, т.е. от величины дипольного момента сорбированной частицы ? .

Согласно [6],

$$\phi = \phi_{Ni} - V_2; \quad (2)$$

$N = \text{const} \cdot \psi$;

$$\psi = V_2 - V_1, \quad (3)$$

где ϕ_{Ni} – табличное значение РВЭ Ni -сетки (отсчетного электрода);

ψ – потенциал поверхности;

V_1 – контактная разность потенциалов $V_1 = \phi_{Ni} - \phi_{Si}$;

V_2 – измеренный потенциал статического конденсатора.

Таким образом, кинетические кривые $\phi = f(\tau)$ могут служить достаточно полной характеристикой процесса сорбции исследуемого адсорбата на данном сорбенте. Если в качестве последнего использовались идентичные образцы, например, изготовленные из стандартной пластины $\text{Si}(100)$ (размеры образцов $1.0 \times 2.0 \times 0.03 \text{ см}$), то кинетические кривые $\phi = f(\tau)$ могут характеризовать свойства адсорбата.

Для создания различных надмолекулярных структур растворителя (дистиллированная вода) в парах адсорбатов применяли разбавленные растворы хлоридов

Zn, Na, Cu марки ОСЧ с концентрациями 1М, 0.1М и 0.01М. Последние две концентрации надежно обеспечивали идеальность растворов и позволяли считать, что давление насыщенных паров над ними соответствует закону Рауля, т.е. адсорбатом являются лишь пары воды. При этом предполагали, что надмолекулярная структура такого адсорбата может зависеть от природы и концентрации образовавшего его раствора.

Методика получения кинетических кривых была следующей. Идентичные Si-пробники после измерения исходных значений ϕ помещали в эксикатор, содержащий насыщенные пары данного раствора, и выдерживали в течение ~ 20 суток. Один раз в сутки (иногда в 2-3 суток) пробники извлекали и измеряли значения ϕ . Поскольку динамическое сорбционное равновесие на поверхности является медленным процессом, время измерения ϕ (~ 0.5 часа) не должно было существенно нарушать процесс сорбции.

Поскольку для получения кинетических кривых необходимо длительное время, было решено для каждого сосуда, содержащего растворы, иметь «свидетеля»; для этого рядом с рабочим эксикатором помещался еще один, который также содержал типичный Si-пробник (контрольный), но в качестве парообразующей жидкости в этом случае использовалась та же вода, на основе которой были изготовлены растворы. Предполагалось, что такой контроль позволит избежать нарушений, связанных с изменением условий экспериментов, за длительное время, т.е. кинетические кривые таких «свидетелей» не должны отличаться для разных растворов, быть одинаковыми, характерными для воды. Однако эксперименты показали, что это не так.

На *рис. 1* показаны типичные кинетические кривые сорбции $\phi=f(\tau)$ для растворов $ZnCl_2$ с концентрациями 1.0М; 0.1М и 0.01М. Там же приведены данные по «свидетелям» для каждого раствора (пунктирные линии).

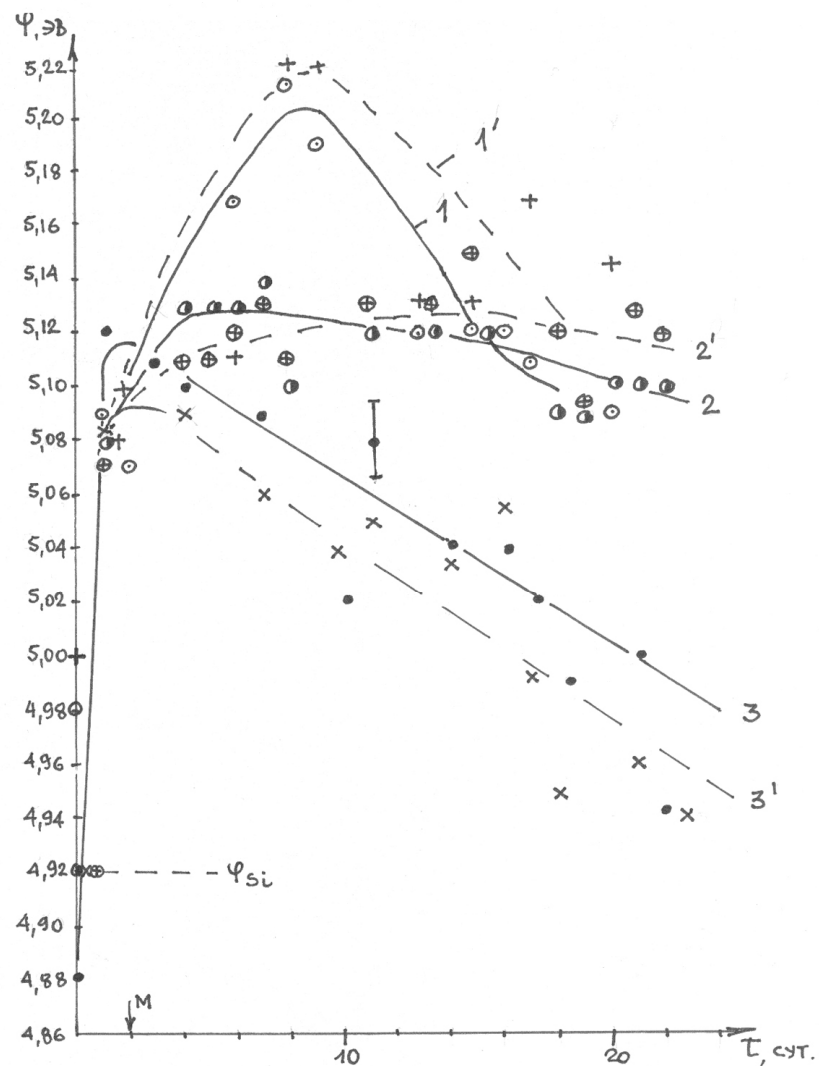


Рис. 1

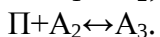
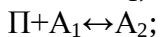
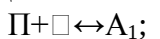
Рисунок 1. Изменения работы выхода электрона Si (100) ϕ от времени экспозиции τ в насыщенных парах над растворами хлорида цинка и воды. Обозначения: Кривая 1 – $\odot$ одномолярный раствор ZnCl_2 ; 1' – + «свидетель», чистая H_2O ; 2 – $\bullet$ децимолярный раствор ZnCl_2 ; 2' – $\oplus$ «свидетель», чистая H_2O ; 3 – $\bullet$ сантимольярный раствор ZnCl_2 ; 3' – $\times$ «свидетель», чистая H_2O ; М – приблизительная область заполнения монослоя на поверхности Si.

Обсуждение результатов

Известно, что адсорбция паров на поверхности твердых тел в зависимости от их относительного давления (p/p_s) имеет несколько основных стадий:

- образование монослоя;
- полимолекулярная адсорбция;
- капиллярная конденсация.

По мере приближения p/p_s к 1 сорбированный слой утолщается, при этом появляются двойные, тройные и т.д. комплексы адсорбированного вещества. Следовательно, полимолекулярную адсорбцию можно рассматривать, как серию квазихимических реакций типа



где $\square$ - свободное место на поверхности адсорбента;

A_1, A_2, A_3 - единичные, двойные и тройные адсорбционные комплексы, соответственно. Тогда общая величина сорбции

$$a = a_m(\theta_1 + 2\theta_2 + 3\theta_3 + \dots),$$

где

a_m - емкость монослоя, а $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ - доли поверхности, покрытые единичными, двойными и тройными комплексами, соответственно [9]. Таким образом, предполагается, что характер надмолекулярных образований должен отразиться на величине эффективного дипольного момента сорбированного комплекса и, следовательно, на величине РВЭ.

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что характер кинетических кривых зависит, как от природы, так и, в основном, от концентрации растворов, образующих пары адсорбата, несмотря на то, что в нашем случае величины мольных долей в законе Рауля близки к единице (0.99; 0.999; 0.9999 для 1М; 0.1М и 0.01М растворов, соответственно), и, следовательно, адсорбатом во всех случаях должны быть пары воды.

Результаты, приведенные на *рис.1*, показывают, что кинетические кривые $\varphi=f(\tau)$ на Si-пробниках являются характерными для каждой концентрации растворов. Действительно, формы кривых 1,2,3 на *рис.1*, соответствующих 1.0; 0.1 и 0.01 молярным растворам $ZnCl_2$, существенно отличаются при $\tau > 2$ суток. Область кривых при $\tau < 1$ суток во всех случаях одинакова, т.е. она связана с процессом физической адсорбции паров воды. Как видно из *рис.1*, исходное значение $\varphi_{исх}$ ниже справочного значения для Si(100) ($\varphi_{исх} < \varphi_{Si}$). Это обусловлено влиянием физически адсорбированных паров воды, имеющих в атмосферном воздухе [7]. Выдержка в эксикаторах со 100% влажностью содержащих указанные выше растворы, приводит к формированию надмолекулярных структур (кластеров) воды и их хемосорбции. Это, как известно [10], приводит к росту φ . Однако, ход кривых $\varphi=f(\tau)$ при $\tau > 2$ суток для растворов $ZnCl_2$ различной концентрации различен. При этом наиболее разбавленный сантимолярный раствор (кривая 3) имеет зависимость $\varphi=f(\tau)$ близкую к кинетической кривой для чистого растворителя дистиллированной воды (кривая 3').

Как уже указывалось выше, для контроля за воспроизводимостью условий эксперимента (поскольку он был длительным ~20-30 суток) было решено сопровождать измерения $\varphi=f(\tau)$ растворов, измерениями на аналогичных пробниках Si(100),

находящихся рядом в отдельном эксикаторе (контрольном), расположенном на расстоянии ~ 30 см от эксикатора с раствором. Отличие этих эксикаторов заключалось только в том, что в контрольном эксикаторе жидкостью, обеспечивающей 100% влажность, была дистиллированная вода, на основе которой приготавливались растворы ZnCl_2 . Предполагалось, что «контрольные» зависимости $\varphi=f(\tau)$ будут одинаковы для всех экспериментов с растворами и характерными для чистой воды, что будет свидетельствовать об отсутствии грубых отклонений в условиях проведения экспериментов.

Действительно, «контрольная» кривая 3' (*рис.1*) подобна кривой 3 и это можно считать свидетельством воспроизводимости условий этих экспериментов. В этом случае оба эксикатора содержали парообразующие жидкости близкого состава.

Однако, в других случаях также наблюдается подобие «контрольных» зависимостей $\varphi=f(\tau)$ кривым для исследуемых растворов. Такой результат является неожиданным, т.к. контрольные эксикаторы никак не были связаны с эксикаторами, в которых проводились эксперименты с парами растворов. Приходится констатировать, что информация о надмолекулярной структуре (типе кривой) паров растворов была передана в контрольный эксикатор, содержащий «свидетеля», дистанционно, через расстояние между эксикаторами ~ 30 см (!). Этот результат был одинаков для «свидетелей» всех использованных растворов (кроме ZnCl_2 еще CuCl_2 , NaCl , данные не приводятся). Таким образом, из *рис.1* следует, что раствор данной концентрации можно считать «источником» структурной информации, а вода является ее «приемником», которая создает подобные раствору структуры.

С целью выяснения природы эффекта дистанционной передачи информации был проведен цикл экспериментов по изменению расстояния L между «источником» и «приемником». Для этого были получены семейства кинетических кривых для «приемника» (дистиллированная вода), находящегося на различных расстояниях L от «источника». Результаты этих опытов показаны на *рис.2*. «Источником» служили растворы ZnCl_2 1.0M и 0.01M концентрации.

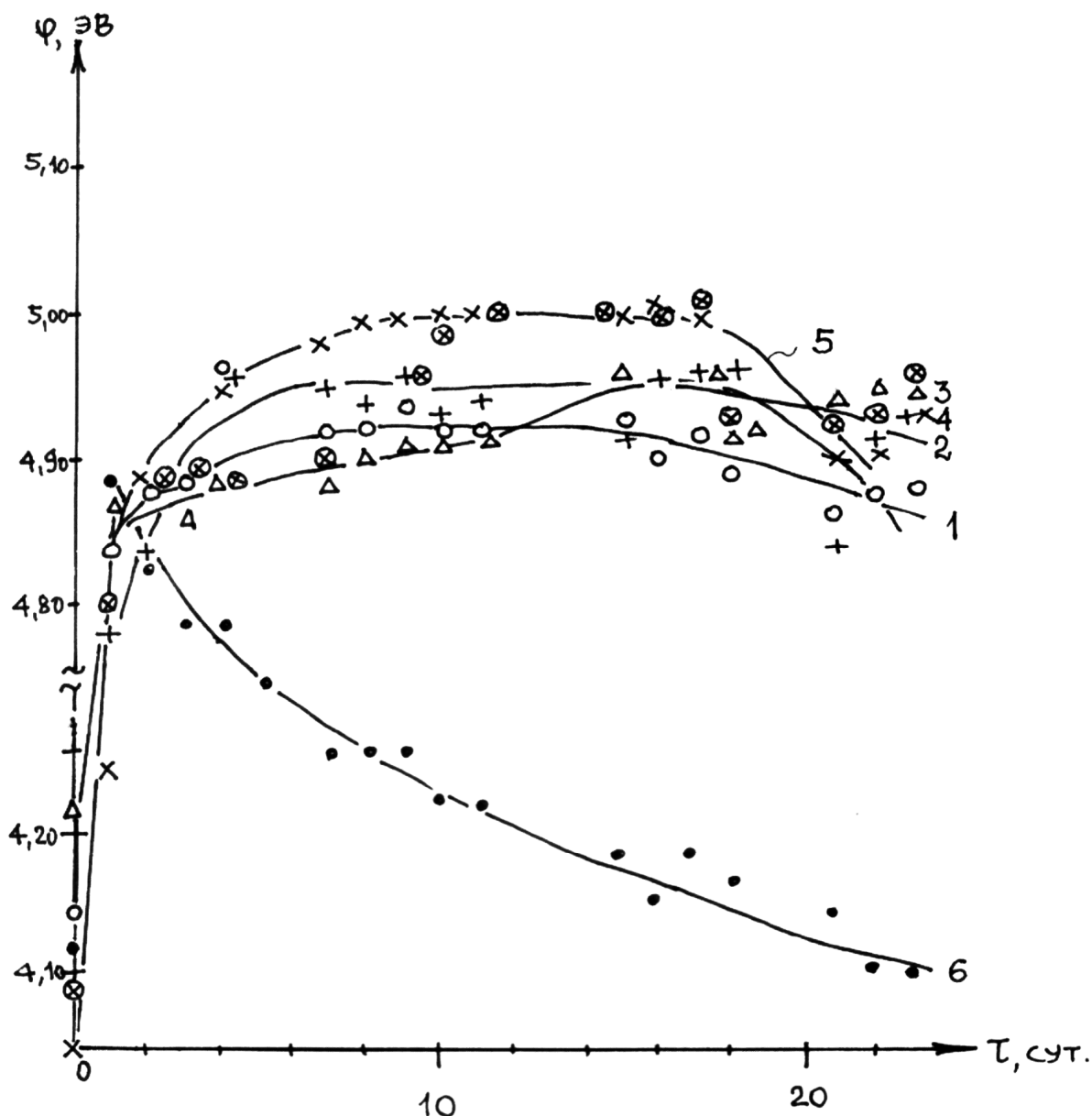


Рисунок 2. Изменения работы выхода электрона Si(100) ϕ от времени экспозиции τ в насыщенных парах над одномолярным раствором хлорида цинка при различных расстояниях L между «источником» (ZnCl_2) и «приемниками» (H_2O). Обозначения: Кривая 1 – пары 1.0М раствора ZnCl_2 ($\circ$); 2 – пары H_2O , $L=0.3\text{м}$ ($+$); 3 – пары H_2O , $L=0.5\text{м}$ ($\triangle$); 4 – пары H_2O , $L=1.5\text{м}$ ($\times$); 5 – пары H_2O , $L=2.5\text{м}$ ($\otimes$); 6 – пары H_2O , $L=4.5\text{м}$ ($\bullet$).

Сравнение результатов, приведенных на *рис.2*, с данными, показанными на *рис.1*, свидетельствуют о том, что характер кинетических кривых, соответствующих одномолярному раствору ZnCl_2 , одинаков. Такой же характер зависимости $\phi=f(\tau)$ имеют и «приемники», расположенные на расстоянии 0.3-0.5 м от «источника». Дальнейшее увеличение L до $\sim 2\text{м}$ приводит вначале к возрастанию ϕ (кривые 4,5), а затем при $L=4.5\text{м}$ к резкому изменению формы кривой и снижению ϕ до значений, характерных для чистой воды (кривая 6). Такая же серия экспериментов, как с одномолярным ZnCl_2 «источником», была проведена с использованием сантимолярного ZnCl_2 . Полученные результаты были аналогичны, хотя и значительно слабее выражены (не приводятся).

Таким образом, в опытах по изменению расстояния между «источником» и «приемником» (рис.2) было показано, что увеличение L приводит вначале к росту φ , а затем к его уменьшению (при $L \geq 4.5$ м). При этом наблюдаются формы всех рассмотренных выше кинетических кривых (рис.1), полученных при изменении концентрации раствора. Другими словами, увеличение расстояния между «источником» и «приемником» эквивалентно уменьшению концентрации растворенного вещества в «источнике». Это позволяет предположить, что от «источника» имеет место дистанционная передача информации о надмолекулярной структуре воды, которую воспринимает вода «приемника», образуя тот же тип водных ассоциатов.

Для характеристики надмолекулярных образований сорбированной воды нами предложен экспериментальный критерий $\left| \frac{\Delta\varphi}{\psi} \right|$ (см. формулу 3), представляющий собой изменений РВЭ при единичном изменении потенциала поверхности. Необходимо подчеркнуть, что применение этой величины при сравнении различных адсорбатов возможно лишь в случае, если поверхность пробников-адсорбентов может считаться идентичной, так как абсолютные значения $\Delta\varphi$ сильно зависят от энергетического состояния исходной поверхности. В нашем случае, когда в качестве пробников-адсорбентов внутри серии опытов использовались образцы, вырезанные из одной Si-пластины, такое относительное сравнение возможно.

На основании данных, приведенных на рис 1,2, были получены значения $\left| \frac{\Delta\varphi}{\psi} \right|$ для всех значений L . Результаты этих расчетов приведены на рис.3.

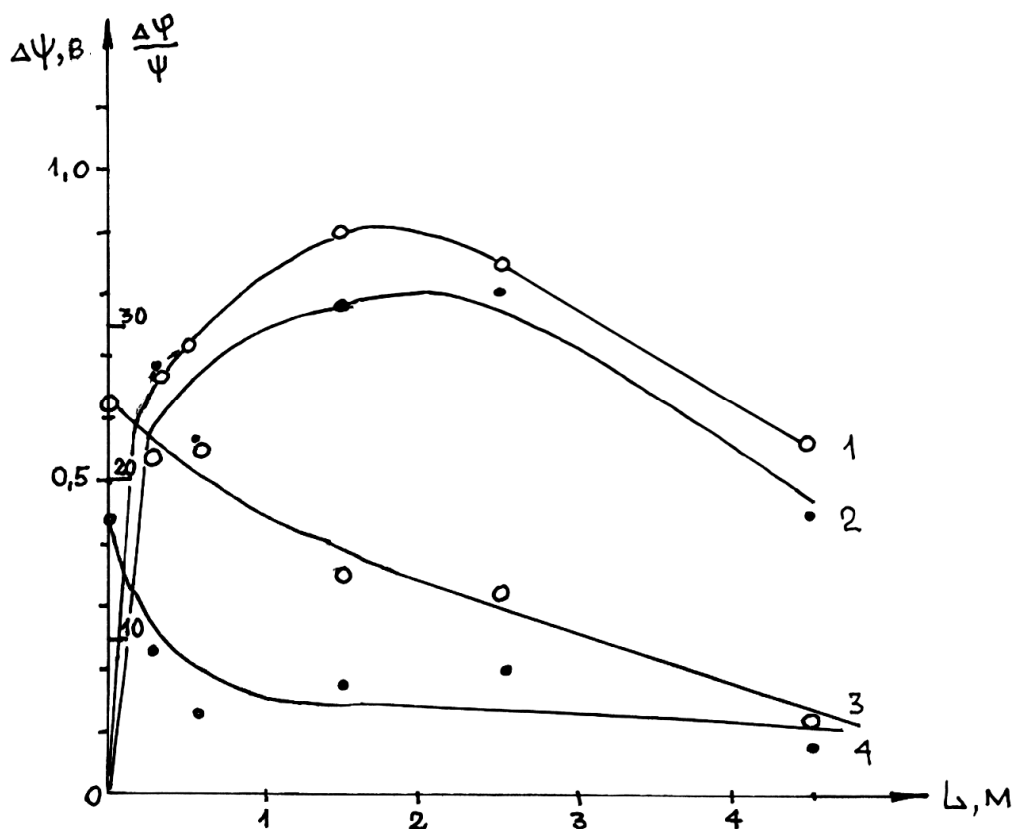


Рисунок 3. Зависимость изменения потенциала поверхности $|\Delta\psi|$ и экспериментального критерия передачи информации $\left| \frac{\Delta\varphi}{\psi} \right|$ от расстояния L между «источником» (ZnCl_2) и «приемниками» (H_2O). Обозначения: Кривая 1 – $|\Delta\psi|=f(L)$ для 1.0М ZnCl_2 ; 2 – $|\Delta\psi|=f(L)$ для 0.1М ZnCl_2 ; 3 – $\left| \frac{\Delta\varphi}{\psi} \right|=f(L)$ для 1.0М ZnCl_2 ; 4 – $\left| \frac{\Delta\varphi}{\psi} \right|=f(L)$ для 0.1М ZnCl_2 .

Кривые 1,3 на *рис. 3* были получены при использовании в качестве «источника» одномолярного раствора ZnCl_2 ; зависимости 2,4 соответствуют данным для сантимолярного раствора ZnCl_2 .

Из *рис.3* следует, что удаление «приемника» (чистая вода) от «источника» (раствора) приводит к:

а) изменению потенциала поверхности, причем зависимость $\Delta\psi=f(L)$ проходит через максимум при $L \cong 2.0\text{м}$;

б) величина $\left| \frac{\Delta\varphi}{\psi} \right|$, эквивалентная эффективному дипольному моменту надмолекулярных ассоциатов, уменьшается с ростом L , что свидетельствует об ослаблении влияния «источника» на НМС «приемника».

Полученные результаты оставляют неясным физический механизм передачи информации. Для выяснения природы гипотетического взаимодействия «источника» и «приемника» была сделана попытка экранирования контрольных эксикаторов металлическим железным экраном, полностью защищающим стеклянные сосуды. При этом ход кривой $\varphi=f(L)$ не изменился. Дальнейших попыток в этом направлении не предпринималось, однако, полученный результат означает, что процесс передачи информации не связан с электромагнитным полем.

При попытке объяснения можно упомянуть представления, развитые в теоретической работе [2], где постулировалось, что «вода выступает не просто как жидкость, а как вещество, находящееся в информационно-фазовом состоянии... Среда, состоящая из ячеек, внешнее воздействие на которые или информационное воздействие между ними приводит к соответствующему структурному преобразованию каждой ячейки, в результате которого появляется новая специфичная для данного информационного воздействия матрица расположения структурных элементов ячейки, находится в информационно-фазовом состоянии. Таким образом, каждая ячейка такой среды содержит в себе полную информацию о любых воздействиях на среду и о ее внутренних взаимодействиях».

Необходимо также отметить теоретическое исследование структуры воды с учетом квантовых эффектов при взаимодействии ее молекул [5]. Созданная авторами оригинальная теория когерентной воды позволяет не только объяснить основные термодинамические свойства, но и рассчитать ее характерные параметры. В соответствии с концепцией авторов вода представляет собой двухфазную конденсированную систему, основную часть которой (~87%) составляет молекулярная H_2O . Однако, вторая фаза – когерентная вода (~13%) содержит высокоориентированные ассоциаты (кластеры), распределенные в структурной сетке основы. Когерентная фаза воды (КФВ) имеет пониженную плотность и вследствие стремления системы к минимальной энергии, может переходить в основное состояние с высокой плотностью. При этом должна выделяться энергия (возможно, в виде сверхизлучения Дике) с длиной волны, определяемой размером

областей когерентности. Однако в работе [5] не высказываются какие-либо предположения о физическом механизме или природе выделяемой энергии.

В популярных книгах М. Эмото, посвященных уникальному свойству воды принимать (и передавать) информацию, высказывается мнение, что «вся вселенная находится в состоянии вибрации и каждая вещь порождает свою собственную уникальную частоту». Такая точка зрения (хотя автор об этом не упоминает) является основой известной «теории суперструн» [11]. Согласно этой теории, которую ее сторонники часто называют «теорией всего», в основе мироздания и, следовательно, пространства лежит объект («струна»), частота колебаний которого определяет существование и взаимодействие всех материальных тел: от элементарных частиц до галактик. Не вдаваясь в обсуждение этих теорий, можно предположить, что физический механизм наблюдаемого дистанционного эффекта является одним из вариантов подобного частотно-резонансного взаимодействия.

Выводы

Методом кинетических сорбционных кривых $\varphi, \psi = f(\tau)$ обнаружена дистанционная передача информации о надмолекулярной структуре паров воды, полученных из различных растворов, парам чистого растворителя.

Экспериментальные результаты показали, что этот эффект зависит от:

- а) концентрации растворенного вещества;
- б) расстояния L между «источником» (раствор) и «приемником» (вода);
- в) при $L \cong 2$ м эффект максимален, при $L \cong 4.5$ м он не обнаруживается;
- г) для «источника» с малой концентрацией раствора (0.01М) зависимость эффекта от расстояния L незначительна.

Литература

1. Дистлер Г.И., Москвин В.В. // Доклады АН СССР, 1971, Т. 201, №4, С. 891.
2. Зенин С.В. Вода. 2001, С. 10.
3. Вода – космическое явление. Ред. Рахманина Ю.А., Кондратьева В.К. 2002, С.124.
4. Стехин А.А., Яковлева Г.В. Структурированная вода. Нелинейные эффекты. М.ЛКИ, 2008, С.3-315.
5. Arani R., Bono J., Preparata G.// Jnt. Jour. Mod. Phys. B, 1995, V.9, №15, P1813-1841.
6. Новиков С.Н., Тимошенков С.П.// Изв. вузов. Электроника. 2002, №5, С.81.
7. Thiel P.A., Madey T.E.//Surf.Sci.Rep. 1987, V.7, P.211.
8. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989, С. 24.
9. Глазов В.М. Основы физической химии. М. Высшая школа, 1981, С. 337.
10. Новиков С.Н., Тимошенков С.П. // Росс. нанотехнологии. 2006, Т.1-2, С.217.
11. Грин М., Шварц Дж., Виттен Э. Теория суперструн, М. Мир, 1990, Т.1, С. 205.