

УДК 556.5

Канд. техн. наук  
Доктор техн. наук  
Доктор техн. наук

Г.К. Казбекова<sup>1</sup>  
Н. Жалгасулы<sup>2</sup>  
Г.П. Метакса<sup>2</sup>  
Д.М. Казбеков<sup>3</sup>

### ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОДНЫХ КЛАСТЕРОВ

**Ключевые слова:** моделирование, кластер, вода, электросопротивление, граница раздела, структура, фокусировка, спектр, воздействие, отклик.

*В представленной работе приведены экспериментальные данные, подтверждающие существования водных кластеров. Данная работа посвящена экспериментальным доказательствам существования в воде более крупных образований, чем ее молекула. Этот экспериментальный факт свидетельствует о том, что водные кластеры по-разному структурируются под действием анизотропной границы раздела, заставляющей их менять поверхностное натяжение путем согласования различных элементов структуры.*

Первые упоминания о структурировании молекул воды относятся к тем временам, когда начали исследовать водные растворы [1]. В этих работах показано, что вода способна образовывать соединения с рядом веществ, находящихся при обычных условиях в газообразном состоянии и не обладающих химической активностью. Такие соединения образуются в результате заполнения молекулами газа межмолекулярных полостей, имеющих в структуре воды, и называются соединениями включения или кеатратами. Кеатраты являются неустойчивыми соединениями и могут существовать при низких температурах.

Современные исследователи [4, 2] считают, что вода способна образовывать различные структуры в зависимости от способов ее обработки.

<sup>1</sup> Актюбинский университет им С. Баишева, г. Актобе, Казахстан

<sup>2</sup> Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, г. Алматы, Казахстан

<sup>3</sup> ТОО «ЭкоЭкспресс Актобе», г. Актобе, Казахстан

При этом отсутствуют экспериментальные данные, позволяющие выявить механизм их появления. Поэтому данная работа посвящена экспериментальным доказательствам существования в воде более крупных образований, чем ее молекула.

Для проведения экспериментальных замеров был выбран метод измерения электрического сопротивления воды в цилиндрической кювете диаметром  $\varnothing 93 \times 16$  мм. Так как метод замера электросопротивления является структурно-чувствительным, то оценивали ее структурные изменения для воды двух разновидностей: дистиллированной и активированной (пропущенной через преобразователь Н. Тесла).

В качестве точек замера использовали взаимно-перпендикулярные ориентировки, соответствующие субширотным и субмеридиональным направлениям. Для оценки возможностей самофокусировки делали замеры между центром кюветы и ее бортом. Часть замеров выполняли с измененной границей раздела «вода – воздух», т.е. наносили на поверхность углеродную (графитную) пленку наномолекулярной толщины, которая обладает анизотропными свойствами. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Экспериментальные значения электросопротивления для дистиллированной и активированной воды в зависимости от концентрации ПАВ

Концентрация, %	Ориентировка точек замера	Электросопротивление дистиллированной воды, ком	Электросопротивление активированной воды, ком
<b>Исходное состояние</b>			
100% H <sub>2</sub> O	север-юг	610 → 570	49 → 50
	запад-восток	610 → 550	44 → 50
	центр-борт	500 → 460	51 → 57
<b>С графитовой пленкой</b>			
0,1 С	север-юг	35 → 125	21 → 65
	запад-восток	22 → 53	34 → 50
	центр-борт	51 → 80	24 → 52
1,0 С	север-юг	62 → 103	31 → 65
	запад-восток	112 → 170	34 → 50
	центр-борт	45 → 126	24 → 52
3,0 С	север-юг	80 → 142	58 → 73
	запад-восток	195 → 128	46 → 60
	центр-борт	104 → 175	90 → 67
5%	север-юг	189 → 210	83 → 102
	запад-восток	185 → 490 смена полярности	107 → 130
	центр-борт	250 → 1000	84 → 96
С- 100%	север-юг	1000	8,3 → 9,8
	запад-восток	1000	5,0 → 5,1
	центр-борт	—	3,5 → 4,0

Из представленной таблицы видно, что в исходном состоянии дистиллированная вода имеет высокое электрическое сопротивление и практически не реагирует на изменения положения измерительных электродов.

При этом в ходе замеров отмечается присутствие волнового процесса, выражающегося в плавном убывании показаний омметра до определенной величины, а затем возрастании до определенного предела. Такой же автоволновый процесс характерен и для активированной воды, но начальная его фаза сопровождается возрастанием показателя электросопротивления, которое на порядок меньше, чем в предыдущем случае. Кроме того, резко выражена склонность к самофокусировке, т.е. уменьшение интервала между измерительными электродами приводит к росту показателя, что находится в противоречии с классическим законом Ома.

Зная, что граница раздела фаз обладает свойствами разделяемых ею фаз, было изменено поверхностное натяжение воды с помощью графитовой пленки, которая, как известно, обладает слоистой структурой ввиду различия размера ее частиц в поперечном и продольном направлениях. Так из табл. 1 видно, что анизотропная графитовая пленка резко изменила показатели электросопротивления у всех видов воды, при этом вода приобрела особую чувствительность к ориентировке по отношению к направлению суточного вращения (субширотное). Наиболее значительная разница отмечается для дистиллированной воды, где при одинаковом расстоянии между измерительными электродами показатели отличаются почти вдвое. Так проявляет себя способность поляризации анизотропных частиц графитовой пленки. Способность к самофокусировке также различна для обеих флюидов. Для системы «дистиллированная вода – графит» она почти вдвое выше, чем у активированной воды.

Этот экспериментальный факт свидетельствует о том, что оба флюида по-разному структурируются под действием анизотропной границы раздела, заставляющей их менять поверхностное натяжение путем согласования различных элементов структуры.

Изменение концентрационных соотношений между графитом и водой приводит к возрастанию показателя в обоих случаях. При этом автоволновые процессы присутствуют при всех замерах. Исключением является замер дистиллированной воды при концентрации углерода  $\approx 5\%$ , где при субширотном направлении замеров выявилась смена полярности (изменился знак на приборе) и для этого автоволнового процесса показатели его могут меняться от 490 ком до (-)40. Кроме того, в этом случае резко (в  $\approx 2$  раза) возросла склонность к самофокусировке, что предполагает возникновение новых структур предпочтительно спиралевидных. Та же пленка без

воды, полученная путем испарения флюида, имеет высокое сопротивление в случае испарения подложки из дистиллированной воды, а другая пленка приобрела структуру активированной воды. Была зафиксирована значительная разница в показаниях в зависимости от ориентации измерительных электродов. Эффект самофокусировки в этом случае незначителен.

Полученные экспериментальные факты свидетельствуют о том, что замеры электрического сопротивления флюидов в разных состояниях дают представление об изменениях структуры под действием измерительного напряжения. Так как обнаружена их зависимость от концентрации и положения измерительных электродов, то можно предположить, что это является следствием взаимодействия присутствующих в воде элементов структуры, существенно отличающейся от молекулярного уровня рассмотрения. Для понимания механизма взаимодействия уместно провести анализ поведения частиц под воздействием статических зарядов.

Информация о расчетных и измеренных значениях экранирующих зарядов для первых двух периодов таблицы Д.И. Менделеева приведена в табл. 2 [3].

Таблица 2

Величины экранирующих зарядов в зависимости от количества структурных элементов N [3]

Расчетные, эВ		Экспериментальные, эВ	Ошибка, %
пределы изменения	средние		
0	0	0	0
0,5...0,75	0,625	0,628	0,5
1,6...1,713	1,656	1,637	1,1
1,914...2,44	2,177	2,199	1,0
3,155	3,155	3,163	0,3
3,837	3,837	3,835	0,1
4,522	4,522	4,509	0,3
5,328	5,328	5,345	0,3
6,131	6,131	6,062	1,1
6,935	6,935	6,76	2,5

Несмотря на приближенный учет, только электростатических взаимодействий в зависимости от количества элементов в возникающей структуре, полученные значения величин экранирующих зарядов дают представление о скачкообразном изменении свойств с ростом числа компонентов структуры.

Скачкообразное изменение электрического потенциала в низкочастотном диапазоне записали с помощью аналогового цифрового преобразо-

вателя АЦП-2. Для сравнения первый замер выполнен для оценки состояния воздуха, как основной границы раздела фаз (рис. 1а). Здесь видны возмущения, не превышающие 0,02 В вблизи 18...25 Гц.

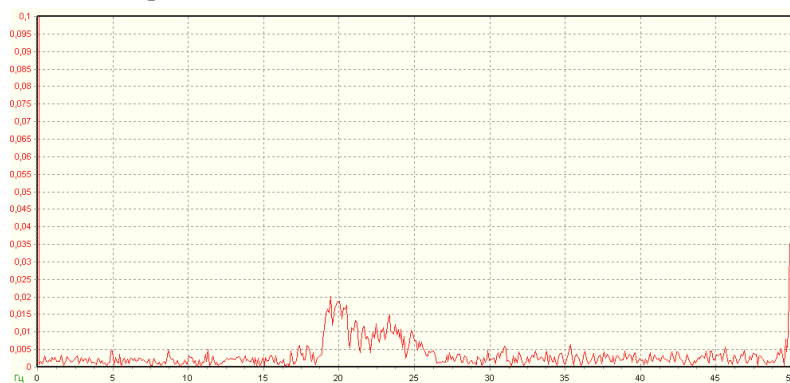


Рис. 1а. Изменение напряженности (В) между электродами в воздухе в зависимости от частоты (Гц).

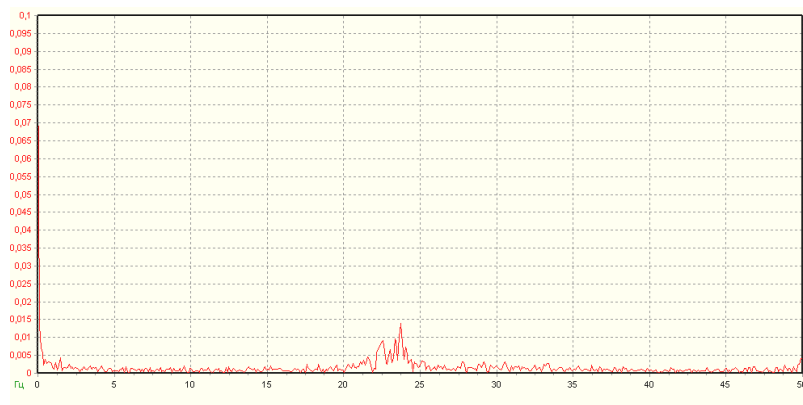
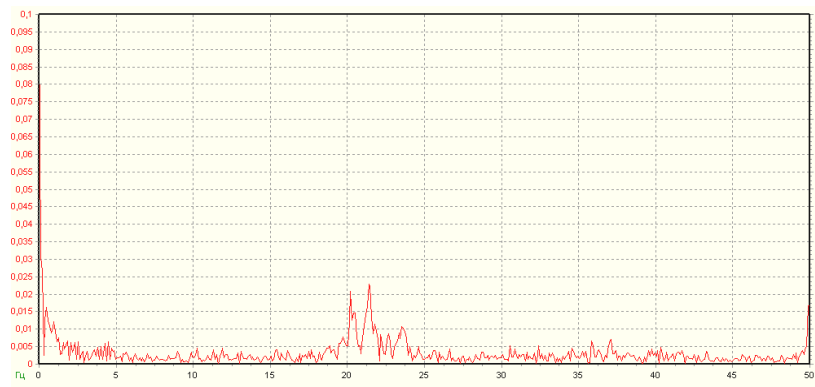


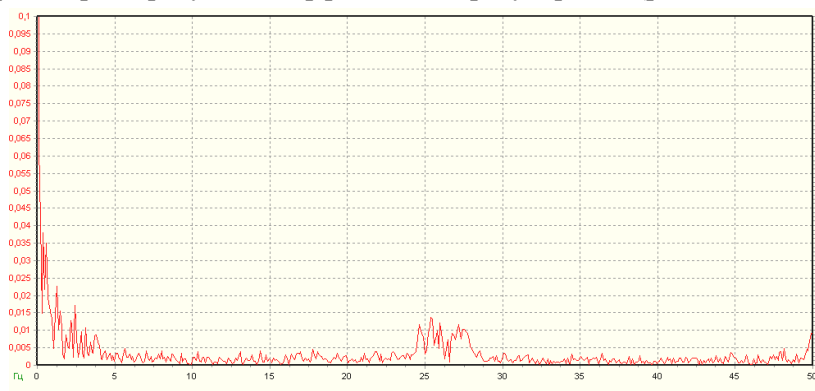
Рис. 1 б. Изменение напряженности (В) дистиллированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы на север- юг) в зависимости от частоты (Гц).

Субмеридиональный замер (рис. 1б) в дистиллированной воде показал значительный всплеск потенциала (0,032 В) в низкочастотной области ( $\approx 1$  Гц) и вдвое изменил наводку со стороны воздушной границы раздела. В субширотном направлении низкочастотный потенциал вырос почти вдвое и появился дополнительный всплеск вблизи 2 и 3 Гц (рис. 1в).

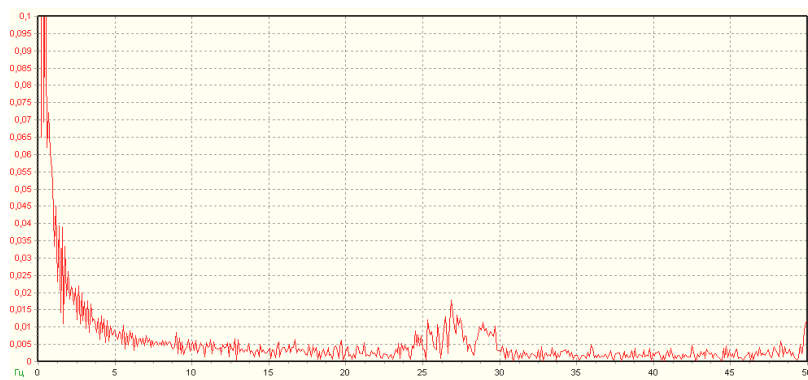


*Рис. 1в. Изменение напряженности (В) дистиллированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы на запад - восток) в зависимости от частоты (Гц).*

Наибольшие значения потенциала (более 0,1 В) характерны для замеров, характеризующих эффекты самофокусировки (рис. 1г, д).



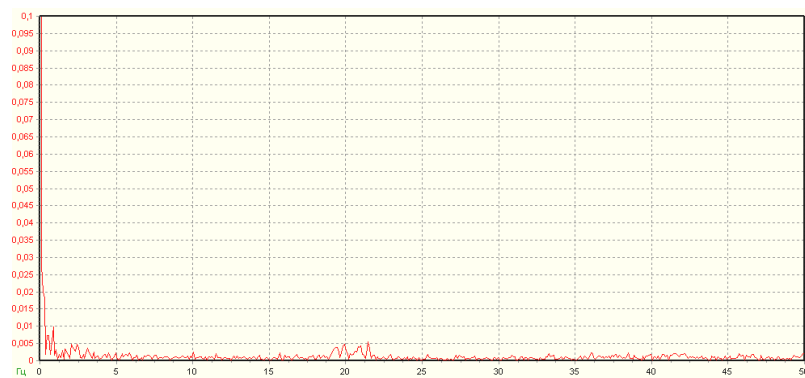
*Рис. 1г. Изменение напряженности (В) дистиллированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы на центр - запад) в зависимости от частоты (Гц).*



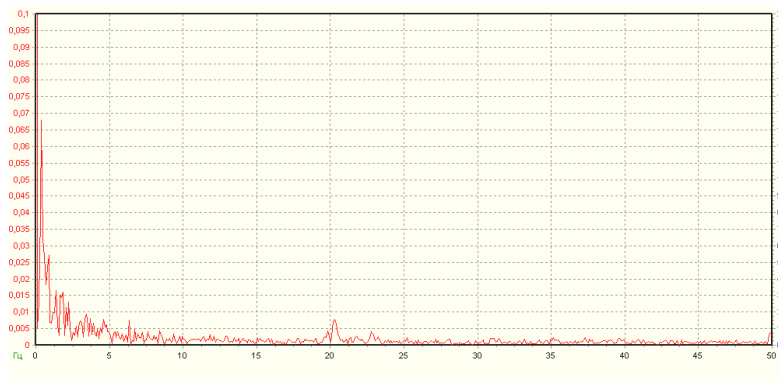
*Рис. 1д. Изменение напряженности (В) дистиллированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы на центр - север) в зависимости от частоты (Гц).*

Здесь броски напряжения имеют наибольшую величину и проявляют себя на низких частотах (0,1...3 Гц), что может означать проявление неоднородностей элементов структуры, имеющих разный размер. Кроме того, субмеридиональная ориентировка электродов богаче по спектральному составу и абсолютной величине всплесков потенциала, что может свидетельствовать о появлении структур спирального строения.

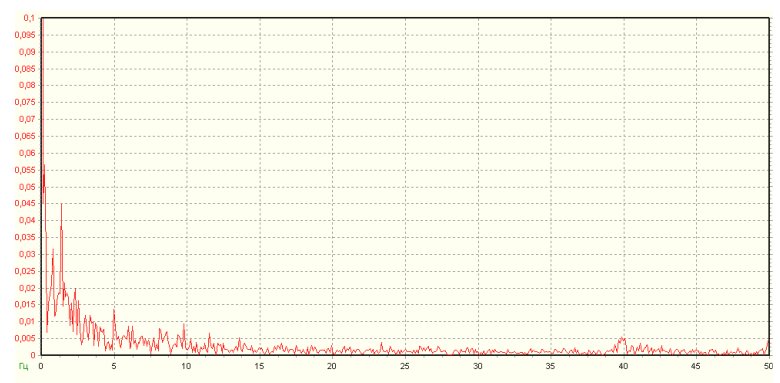
Активированная вода (рис. 2а, 2б, 2в, 2г, 2д) показывает другие результаты, как по спектру автоволновых колебаний, так и по абсолютной величине скачков потенциала.



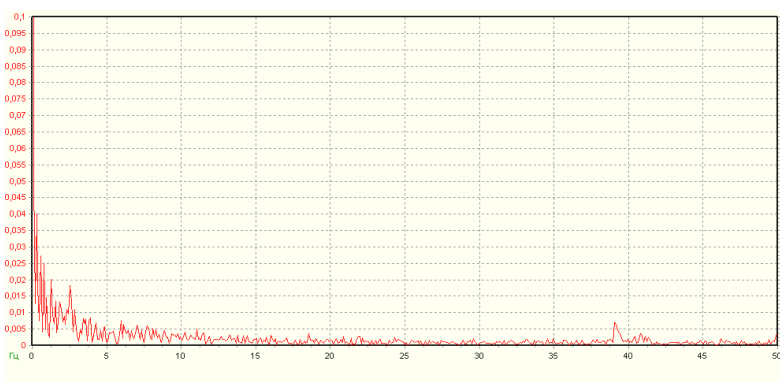
*Рис. 2а. Изменение напряженности (В) активированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы на север - юг) в зависимости от частоты (Гц).*



*Рис. 2б. Изменение напряженности (В) активированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы на запад - восток) в зависимости от частоты (Гц).*



*Рис. 2в. Изменение напряженности (В) активированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы на центр - запад) в зависимости от частоты (Гц).*



*Рис. 2г. Изменение напряженности (В) активированной воды с графитовой пленкой в измерительной кювете (электроды ориентированы: центр - север) в зависимости от частоты (Гц).*



Кроме того, практически исчезает влияние средних частот со стороны воздушной фазы. Наибольший потенциал ( $\approx 0,068$  В) характерен для субширотного положения электродов на частоте около 1 Гц, при этом для этого же направления возрастает склонность к самофокусировке (рис. 2в). Здесь ясно выражены максимумы вблизи 0,3; 1,5 и 3 Гц, что свидетельствует о появлении более чем 3-х типов структур с разной пространственной ориентацией.

Совокупность полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Метод замера электрического сопротивления во флюидосодержащих средах в зависимости от ориентации измерительных электродов и концентрационных соотношений отражает структурное состояние воды.

2. Появление автоволновых колебаний при замерах электросопротивления является признаком изменения структуры воды, что обуславливает скачкообразное изменение свойств в зависимости от количества частиц образовавшейся структуры.

3. Изменение спектрального состава при измерении скачков потенциала отражает пространственное расположение образующихся структур и их масштабные соответствия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 1974. – 728 с.
2. Канарев Ф.М. Вода – новый источник энергии. – Краснодар., КГАУ. – 2000. – 155с.
3. Протодьяконов М.М. Свойства породообразующих минералов и их электронное строение. – М., Недра, 1965. – 88 с.
4. Kanarev Ph.M. The Role of space and time in scientific of the World // Galilean Electrodina mics. – 1992. – V.3. – № 6. – P. 106-108.

Поступила 04.11.2019

Техн. ғылым. канд.  
Техн. ғылым. докторы  
Техн. ғылым. докторы

Г.К. Казбекова  
Н. Жалгасулы  
Г.П. Метакса  
Д.М. Казбеков

## СУ КЛАСТЕРІНІҢ ПАЙДА БОЛУЫ ҮРДІСТЕРІН ФИЗИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

**Түйін сөздер:** модельдеу, кластер, су, электркедергі, шекара, бөлім, құрылым, анықтау спектр, әсер ету, жауап беру.

*Ұсынылған жұмыста су кластерлерінің болуы туралы эксперименттік мәліметтер келтірілген. Бұл жұмыс су құрамында оның молекуласына қарағанда аса ірі түзілімдердің бар екендігінің тәжірибелік дәлелдеуге арналған. Бұл тәжірибе құрылымның әр түрлі элементтерінің беттік керілуін өзгертуге мәжбүрлейтін анизатропты бөлім шекараларының әсерінен су кластерлерінің құрылымының әр түрлі жағдайда түзілетіндігін көрсетеді.*

G.K. Kazbekova, N. Zhalgassuly, G.P. Metaksa, D.M. Kazbekov

## PHYSICAL MODELING OF APPLICATION PROCESSES WATER CLUSTERS

**Keywords:** modeling, cluster, water, electrical resistance, interface, structure, focusing, spectrum, impact, response

*Experimental data on the existence of water clusters were provided in the given work. The work is devoted to experimental evidence of the existence of larger formations in water than its molecule. This experimental fact produces evidence that water clusters are differently structured under the influence of anisotropic interface, forcing them to change the superficial tension through aligning different elements of the structure.*