



Слесарев В.И.

Вода – вещество с уникальными свойствами

ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», 191015, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Вода – супрамолекулярная аквасистема с единой высокоструктурно-динамической сеткой водородных связей. Поскольку эта сетка структурно и по свойствам неоднородна, предложена аквамезофазная модель воды, учитывающая указанную неоднородность и гомогенность воды. Описаны особенности межмолекулярных взаимодействий для гидратации и акваклатратирования, характерные для воды. Впервые раскрыты особенности химии и энергетики воды при вихревом движении, что позволило предложить механизм действия вихревых труб, циклона Ж. Ранка и аквавихревых теплогенераторов. Благодаря вихревому движению аквасистемы живого активно проявляют восстановительные свойства и являются источником акваэнергии, необходимой для жизнедеятельности.

Вследствие термодинамической неравновесности, открытости, нелинейности и автоколебательных свойств вода – источник очень слабых акустических и электромагнитных акваизлучений в широком диапазоне частот от долей Гц до 10^{17} Гц, которые фиксируются как эмиссии с конца XX века. Поскольку вода – источник излучений и чувствительна к внешним излучениям, то вода – аквадиосистема. При внешних даже слабых воздействиях воде характерны фазовые переходы II рода под внешним слабым воздействием, при которых её $\Delta U_{\text{общ}} \approx 0$. На первом резонансном этапе происходит быстро согласованное и сопряжённое превращение $|\Delta U_{\text{своб}}| \leftrightarrow |\Delta U_{\text{связ}}|$, из-за чего изменяются свойства воды. Второй этап – медленный возврат в исходное состояние, то есть наблюдается структурно-временной гистерезис. Изменение свойств воды в результате фазового перехода II рода названо аквакоммуникацией. С учётом того, что живое по молекулярному составу состоит на 99 % из воды, то всё живое тоже аквадиосистема.

Ключевые слова: супрамолекулярная аквасистема; аквамезофазная модель воды; гидратация и акваклатратирование; вихревое движение; нелинейность; автоколебательные свойства; акустические и электромагнитные акваизлучения; аквадиосистема; фазовые переходы II рода в воде; структурно-временной гистерезис; аквакоммуникация

Для цитирования: Слесарев В.И. Вода – вещество с уникальными свойствами. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (1): 19–24. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-1-19-24>

Для корреспонденции: Слесарев Валерий Иванович, доктор хим. наук, Заслуженный работник высшей школы РФ, профессор, ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», 191015, Санкт-Петербург. E-mail: valivsles@yandex.ru

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Благодарность. Автор выражает благодарность ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» за активную многолетнюю поддержку и создание лаборатории по изучению уникальных свойств воды.

Поступила 17.06.2020 / Принята к печати 18.09.2020 / Опубликована 12.02.2021

Valery I. Slesarev

Water: a substance with unique properties

State Unitary Enterprise «Vodokanal of Saint-Petersburg», Saint-Petersburg, 191015, Russian Federation

Water is a supramolecular aqua system with a single highly structurally dynamic network of hydrogen bonds. Since this grid is inhomogeneous in properties and structure, a proposed aquamezophase model of water takes into account the indicated heterogeneity and homogeneity of water. The peculiarities of intermolecular interactions for hydration and aqua-clatration, characteristic of water, are described. For the first time, the peculiarities of the chemistry and energy of water during vortex motion were revealed. This made it possible to propose a mechanism of action for vortex tubes, a cyclone of J. Rank, and aqua-vortex heat generators. Due to the vortex movement, the aquatic systems of the living organisms actively show restorative properties and become a source of energy necessary for life.

Due to the thermodynamic nonequilibrium, openness, nonlinearity, and self-oscillating properties, water is a source of very weak acoustic and electromagnetic aqua emissions in a wide frequency range from fractions of Hz to 10^{17} Hz, which are recorded as emissions from the end of the 20th century. Since water is a source of radiation and is sensitive to external radiation, water is an aqua-radio system. Under even weak external influences, water is characterized by phase transitions of the second order under external weak influences, at which its $\Delta U_{\text{total}} \approx 0$. At the first resonance stage, a quickly coordinated and conjugated transformation $|\Delta U_{\text{free}}| \leftrightarrow |\Delta U_{\text{connected}}|$ occurs, which changes the properties of water. The second stage is a slow return to its original state, i.e., structural-temporal hysteresis is observed. The change in the properties of water as a result of a phase transition of the second kind is called aquacommunication. Given that living things in molecular composition consist of 99% of water, all living things are also aqua-systems.

Keywords: supramolecular aquasystem; aqua-mesophase water model; hydration and aqua-clatration; vortex motion; nonlinearity; self-oscillating properties; acoustic and electromagnetic aqua emissions; aqua-radio system; second-order phase transitions in water; structural-temporal hysteresis; aquacommunication

For citation: Slesarev V.I. Water: a substance with unique properties. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 100 (1): 19–24. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-100-1-19-24> (In Russ.)

For correspondence: Valeri I. Slesarev, MD, Ph.D., DSci, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, State Unitary Enterprise «Vodokanal of Saint-Petersburg», Saint-Petersburg, 191015, Russian Federation. E-mail: valivsles@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The author expresses his gratitude to the State Unitary Enterprise State Unitary Enterprise «Vodokanal of Saint-Petersburg» for its active long-term support and the creation of a laboratory for the study of the unique properties of water.

Received: June 17, 2020 / Accepted: September 18, 2020 / Published: February 12, 2021

Вода – что это?

Вода – вещество, с которым человечество знакомо с момента своего появления, и его тайны постоянно пытаются раскрыть. И в наши дни ещё остались нераскрытые тайны воды. Уже давно известен состав её молекулы (H_2O) и практически все её физико-химические свойства, однако почему изменяются значения этих параметров безреагентно

при постоянстве основных внешних параметров: состава, температуры, давления – остаётся загадкой. Последнее время учёные спорят об информационных, энергетических и магнитных свойствах воды. Однако нет ещё единого мнения даже по вопросу: вода как вещество – что это? Большинство авторов уходят от этого вопроса. После системного анализа, бесчисленных природных и экспериментальных данных о свойствах воды [1–4], по мнению автора:

«Вода в конденсированном состоянии открытая, диссипативная, гомогенная, полярная, нелинейная, термодинамически неравновесная, самоорганизующаяся супрамолекулярная аквасистема, целостность которой обеспечена единой тетраэдричной, полиморфной и высокоструктурно-динамичной сеткой водородных связей между молекулами воды».

Это определение полностью соответствует известным словам знаменитого И. Ленгмюра: «Океан — это одна гигантская молекула воды».

Аквამезофазная модель воды

Вследствие чрезвычайного структурного динамизма Н-сетки жидкая вода структурно и по свойствам неоднородна, с чем согласны все исследователи воды. Из-за этих её особенностей впервые предлагается рассматривать воду как совокупность разных метастабильных аквამезофаз, различающихся по структуре и свойствам.

Аквамезофаза — метастабильный макрофрагмент единой Н-сетки аквасистемы, свойства и структура Н-сетки которого отличаются от остальных её макрофрагментов (аквамезофаз) и не имеет с ними реальной поверхности раздела.

Например, приграничная вода у стенок сосуда — одна аквамезофаза, на поверхности раздела с воздухом — вторая аквамезофаза, наконец, объёмная вода — третья аквамезофаза. Последняя может содержать ещё несколько аквамезофаз. Например, в растворах есть контактные аквамезофазы на границах с молекулами или ионами растворённых веществ. В то время как приграничные аквамезофазы локализованы у границ раздела, объёмные и контактные аквамезофазы могут быть делокализованы по всему объёму аквасистемы. Между аквамезофазами нет реальных поверхностей раздела, так как они аквафрагменты единой Н-сетки, объединяющей их. Благодаря структурному динамизму этой сетки между аквамезофазами происходит постоянный активный молекулярный обмен молекулами H_2O , а вся аквасистема является единой, гомогенной и супрамолекулярной. Таким образом, предлагается аквамезофазная модель воды:

«Вода в стационарном состоянии — совокупность приграничных, контактных и объёмных аквамезофаз, различающихся между собой по свойствам и структуре аквафрагментов единой, полиструктурной высокодинамичной сетки водородных связей, объединяющей все аквамезофазы в гомогенную супрамолекулярную аквасистему».

Процессы гидратации и акваклатратирования

Тайны, точнее, необъяснённые уникальные свойства супрамолекулярной аквасистемы, в основном и прежде всего обусловлены особенностями водородной связи её Н-сетки: невысокой прочностью Н-сетки (в среднем 20 кДж/моль) и чрезвычайной её структурной динамичностью. Прочность этой связи в 5–10 раз меньше, чем внутримолекулярных связей, и в 5–8 раз больше энергии других межмолекулярных связей. Природа водородной связи двойственна: и электростатическая, и ковалентная [4–6]. При межмолекулярных взаимодействиях молекул воды с ионами, полярными молекулами и поверхностями проявляется электростатика Н-связи, а процесс взаимодействия в этом случае называется *гидратацией*. При гидратации молекулы H_2O , взаимодействуя между собой в нескольких слоях Н-сетки, ориентируются перпендикулярно к акваполостям, по которым трансляционно движутся ионы и полярные молекулы без гидратных облочек. За счёт гидратации не образуются полые ячейки для ионов или полярных молекул. Из-за этого, по видимому, оказываются безуспешными постоянные попытки определения числа молекул в гидратных оболочках ионов и молекул, так как в действительности их нет.

При взаимодействиях молекулы воды с неполярными молекулами и поверхностями проявляется ковалентность Н-связи, а этот процесс предложено называть *акваклатратированием* [3, 4]. При акваклатратировании молекулы H_2O , взаимодей-

ствуя между собой, ориентируются параллельно акваполостям Н-сетки, по которым движутся неполярные молекулы (бастоны), или образуют динамичную замкнутую ячейку для «гостя». При акваклатратировании Н-сетка более динамична, чем при гидратации. Термин «акваклатратирование» предложен вместо явно противоречивого термина «гидрофобная связь» и неудачно смешанных терминов «гидрофобная гидратация» или «гидраты гидрофобных веществ» [7, 8].

С позиции структурных особенностей Н-сетки рассмотрим уникальные свойства воды. Благодаря высокому структурному динамизму Н-сетки воду принято, к сожалению, подразделять на «структурированную» и «деструктурированную» [5, 9–11], забывая, что любые аквафрагменты Н-сетки воды всегда имеют ту или иную структуру. Поэтому деструктурированной воды, как и Н-сетки, нет и быть не может. Понятие «структура» относится только к Н-сетке воды и её аквафрагментам, а структура последних зависит не только от обычных внешних параметров, но и от воздействия электрических, магнитных и электромагнитных излучений окружающей среды, а также от постоянных астроголиогеофизических воздействий [6, 12–14]. Поэтому структура Н-сетки и состояния воды изменяются даже в течение суток не только в океанах и морях (отливы и приливы), но и в стакане воды, о чём свидетельствуют изменения её электропроводимости [14] и мнения различных дегустаторов.

Несмотря на структурный динамизм Н-сетки, воде, как любой системе, характерны одновременно и организованность, и хаотичность аквасистем [15, 16]. Их количественными характеристиками являются: организованности — информация (I^*), хаотичности — энтропия (S). Таким образом, воде и её Н-сетке характерны явно выраженные информационно-энтропийные свойства, то есть состояния — порядок и хаос соответственно. Благодаря этим свойствам вода — универсальный детектор практически любых внешних воздействий и излучений. Функции I , S являются статистическими (вероятностными), а «не материальными», как функция энергии, и поэтому смешивать их нежелательно, как это сделано в терминах «энергоинформационное» или «энтропийно-энергетическое» воздействия [11, 12, 17]. Известные в термодинамике термины «свободная» и «связанная» энергии ($U_{\text{своб}}$ и $U_{\text{связ}}$) предлагается заменить на термины: энергия «организованная» ($U_{\text{орг}}$) и энергия «хаотичных» ($U_{\text{хаос}}$) форм движения. Тогда второе начало термодинамики для стационарных состояний будет описываться уравнением:

$$U_{\text{общ}} = U_{\text{орг}} + U_{\text{хаос}} \rightarrow \text{const}$$

При этом энергия рассматривается как мера движения материи с учётом мощности, то есть количества частиц, скорости и интенсивности их движения.

Двойственность свойств воды

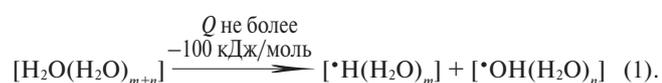
Вода способна, хотя и незначительно, диссоциировать на акваионы H^+ , OH^- , а иногда и на аквадикалы $\cdot H$, $\cdot OH$. Это позволяет ей проявлять и кислотно-основную двойственность, и окислительно-восстановительную двойственность [2, 5] соответственно. Проведённые нами теоретические расчёты методом неэмпирической молекулярной динамики впервые убедительно показали, что когда диэлектрическая проницаемость воды высокая ($\xi \geq 70$), то она диссоциирует в основном гетеролитически с образованием акваионов, а когда низкая ($\xi \leq 5$) — преимущественно гомолитически с образованием аквадикалов. Например, в микрокаплях воды воздуха или тумана ($\xi \rightarrow 1$).

* Термин «информация» имеет около 10 абсолютно разных определений. В физике и статистической физике информация (I) — статистическая функция организованности (упорядоченности) системы, а энтропия (S) — статистическая функция её хаотичности [18]. Этот научный дуалистический подход автор предлагает использовать и в термодинамике [19], где до сих пор с помощью энтропии характеризуется только хаотичность системы. Хотя любая система всегда имеет и организованность.

Согласно принципу Ле-Шателье, образованию аквадикалов также должно способствовать пониженное давление, так как при гомолитической диссоциации вместо одной нейтральной частицы H_2O появляются две электронейтральные частицы $\cdot\text{H}$, $\cdot\text{OH}$. Это препятствует понижению давления в системе, что должно способствовать диссоциации воды на аквадикалы. Поэтому при пониженном давлении, что всегда имеет место в центре вихревого потока, если в системе присутствует вода, даже в небольших количествах, следует учитывать и эндотермический процесс — образования аквадикалов из молекул H_2O , и экзотермический — синтез H_2O из них [20]. Причём энергетика этих взаимообратных процессов будет разная, так как механизмы и места их протекания тоже разные, особенно при высокой скорости вихревого потока, из-за чего в системе будут отсутствовать устойчивые равновесия как термодинамические, так и химические. Эти различия особенно важны для объяснения энергетики вихревого движения воздуха, всегда содержащего пары воды. Сформулированные положения впервые позволяют объяснить, почему вода может быть и активным потребителем энергии (вихревые трубки), и источником энергии (вихревые аквадилогенераторы) [4, 19, 20].

Химия и энергия вихревого движения воды

Человечество уже много веков успешно использует вихревые устройства, но объяснения механизма их действия пока нет. В вихревых воздушных трубках, появившихся во второй половине XX века, воздух резко охлаждается до температуры минус $30 \div 40^\circ\text{C}$, что успешно используется в кондиционерах для транспортных средств, но без каких-либо объяснений [4, 20]. В действительности это объясняется наличием в воздухе паров воды, что не учитывалось. Пары воды в воздухе имеют низкую диэлектрическую проницаемость ($\xi \approx 1$), что способствует акваклатратированию молекул H_2O в микрокаплях $[\text{H}_2\text{O} \cdot (\text{H}_2\text{O})_{m+n}]$. В акваклатратированном состоянии при низком значении давления каждая молекула H_2O эндотермически диссоциирует на два аквадикала в акваклатратированных состояниях, что, согласно принципу Ле-Шателье, способствует следующей реакции:



Из-за эндотермичности этого процесса воздух охлаждается до $T = -30 \div 40^\circ\text{C}$, а может, и значительно ниже. Поэтому акваклатраты аквадикалов покидают вихревую трубку в микрорядинках.

Другая загадка — температурные странности в вихревом циклоне Ж. Ранка (трубка Ранка, первая треть XX века) для очистки воздуха от пыли, где поток воздуха с температурой 20°C поступает в циклон тангенциально и завихряется. В циклоне центральная часть потока, которая движется в обратном направлении, резко охлаждается до температуры минус $30 \div 40^\circ\text{C}$. Периферийная часть потока, движущаяся в прямом направлении, разогревается до температуры плюс $50 \div 70^\circ\text{C}$. Эти удивительные явления известны почти 100 лет, но не объяснены до сих пор. Однако эти термо явления можно объяснить, если учесть наличие в воздухе паров воды.

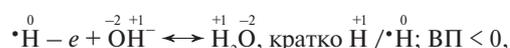
Центральный поток воздуха аналогично потоку в вихревых трубках охлаждается из-за эндотермической диссоциации акваклатратов воды на два акваклатрата с аквадикалами (ур. 1). В то же время небольшая часть акваклатратов с аквадикалами центробежными силами успевает выбраться на периферию, где, ударившись о стенку, они разрушаются. Свободные аквадикалы $\cdot\text{H}$ и $\cdot\text{OH}$ сразу экзотермически взаимодействуют, синтезируя в основном воду ($\approx 550 \text{ кДж/моль}$). Это разогревает периферийный поток воздуха до $+50 \div 70^\circ\text{C}$. Таким образом, наблюдаемые температурные эффекты в циклоне Ж. Ранка объяснены строго в соответствии с законами физической химии и химической термодинамики [4, 19, 20]. Никакого нарушения второго на-

чала термодинамики, которое усмотрела Французская академия наук в 1926 г., отказывая автору в выдаче патента, в действительности нет!

В вихревых аквадилогенераторах рабочим телом является вода, а её эндотермическая диссоциация на аквадикалы начинается спустя 3–5 ч от их запуска и происходит в основном за счёт энергии вихреобразователей. Поэтому эта энергия не фиксируется. После выхода на рабочий режим наблюдаемый в генераторе разогрев воды в основном происходит за счёт экзотермического процесса синтеза воды из свободных аквадикалов. К сожалению, этот процесс создатели вихревых аквадилогенераторов даже не рассматривают, а один из первых создателей этих генераторов — знаменитый В. Шаубергер — объяснял это повышение температуры непонятным термином «эксплозия» [21]. Изложенная концепция указывает, что реальным источником дополнительной энергии в этих устройствах являются экзотермические окислительно-восстановительные процессы синтеза водорода, воды и перекиси водорода из свободных аквадикалов $\cdot\text{H}$ и $\cdot\text{OH}$ ($Q > +450 \text{ кДж/моль}$), поэтому эту энергию можно назвать *акваэнергией* [4, 19, 20]. Наличие в вихревых аквадилогенераторах неучитываемой *акваэнергии* позволяет объяснить не только повышение температуры, но и высокое значение у них коэффициента превращения энергии КПЭ $\geq 1,0$ без нарушения законов физики и термодинамики. После остановки генератора, работавшего уже с выделением тепла, вследствие сохранения вихревого движения во времени наблюдается быстрое понижение температуры рабочей системы $\Delta T \approx 5 \div 7^\circ\text{C}$ из-за продолжающегося процесса эндотермической, гомолитической диссоциации воды на аквадикалы. При этом значение восстановительного потенциала системы практически не изменяется ($\text{ВП} \approx -250 \text{ мВ}$).

В вихревых аквадилогенераторах (ВАТГ), кроме температуры, есть ещё важный показатель их рабочих сред — восстановительный потенциал (ВП), вместо которого широко используется термин «окислительно-восстановительный потенциал» (ОВП), отменённый решением IUPAC ещё в конце XX века. К сожалению, большинство исследователей, использующих термин ОВП вместо ВП, не полностью понимают, что он характеризует. При этом они считают его характеристикой свободных электронов. В действительности ВП характеризует способность обмениваться электронами между компонентами *сопряжённой окислительно-восстановительной пары* (ОВ-пара), измеренную относительно стандартного электрода [2]. Воде за счёт её аквадикалов характерны две работающие сопряжённые ОВ-пары, в чём проявляется ещё одно уникальное её свойство.

Одна ОВ-пара проявляет явные восстановительные свойства за счёт радикала $\cdot\text{H}^0$:



другая ОВ-пара — с явными окислительными свойствами за счёт радикала $\cdot\text{OH}^0$:



При насыщении воды (при 1 атм и $T = 20^\circ\text{C}$) кислородом ($c_{\text{нас}} = 0,00138 \text{ моль/л}$) её ВП > 0 , так как работает вторая ОВ-пара, а при насыщении воды водородом ($c_{\text{нас}} = 0,000795 \text{ моль/л}$) её ВП < 0 . В ВАТГ при запуске вода имеет ВП $> 150 \text{ мВ}$, а в рабочем режиме её ВП приблизительно минус $100 \div 250 \text{ мВ}$. Это убедительно свидетельствует о приобретении водой восстановительных свойств при работе ВАТГ.

При вихревом режиме движения или при воздействии ультразвука в воде фиксируется слабая импульсная сонолюминесценция [22] без каких-либо объяснений. Согласно предлагаемой концепции, появление в воде свободных аквадикалов $\cdot\text{H}^0$ и $\cdot\text{OH}^0$ приводит к образованию трёх продуктов: H_2 , H_2O и H_2O_2 , а также к выделению *акваэнергии* около 450 кДж/моль . Последнее обстоятельство способствует

возникновению этих продуктов в возбуждённом состоянии H_2^* , H_2O^* и $H_2O_2^*$, которые, переходя в стационарное состояние, аквалюминесцируют (более точный термин). При глубоком замораживании воды фиксируется криолюминесценция [22], которую также можно назвать аквалюминесценцией. Следовательно, вода может светиться, проявляя ещё одно уникальное свойство.

Учитывая, что механизмы, продукты, тепловые эффекты, места протекания прямой и обратной реакции при вихревом движении воды разные, то это позволяет их рассматривать как самостоятельные процессы, а не как этапы обратимой равновесной реакции. Об этом же свидетельствует тот факт, что исходным веществом является вода, а конечными продуктами, кроме воды, являются водород и перекись водорода. Освобождение аквадирадикалов из акваклатратной оболочки не требует внешней энергии, так как это происходит при тепловом движении самопроизвольно, ускоряясь при их столкновении друг с другом и особенно со стенками системы.

Как известно, гидроэнергия — это результат превращения потенциальной энергии воды в кинетическую, а акваэнергия — результат окислительно-восстановительных превращений молекул H_2O . Её диссоциация в акваклатратированном состоянии $[H_2O(H_2O)_{m+n}]$ на аквадирадикалы тоже в акваклатратированном состоянии $[^*H(H_2O)_m]$ и $[^*OH(H_2O)_n]$ происходит в центре потока и требует энергии, то есть на первом процессе *акваэнергия* отрицательная — не более 100 кДж/моль. Второй процесс — синтез молекул H_2O , H_2 и H_2O_2 из свободных аквадирадикалов — происходит на периферии потока и сопровождается выделением акваэнергии более 450 кДж/моль. Эта *акваэнергия* не только «зелёная», но и воспроизводимая, так как её получение не сопровождается никакими вредными последствиями, а в результате происходящих процессов опять образуется вода, легко доступное и неисчерпаемое сырьё. Поэтому вихревую акваэнергогетику может ждать большое будущее.

Наглядным примером наличия *акваэнергии* в природе является гигантская энергетика смерчей, тайфунов и торнадо, зарождающихся на поверхности водоёмов и имеющих явно вихревую режим движения. Другой пример — горная река Малый Зеленчук на Кавказе, которая из-за бурного вихревого режима течения местами течёт вверх вопреки закону тяготения. Подобное явление наблюдается не только на Кавказе. Однако эти явления, к сожалению, бездоказательно принято объяснять оптическим обманом.

Благодаря наличию аквадирадикалов и *акваэнергии* вода при вихревом режиме движения, проявляя свои уникальные свойства, способна к самоочищению от органических соединений за счёт их восстановления очень сильным восстановителем — аквадирадикалом *H , и окисления очень сильным окислителем — аквадирадикалом *OH . Эти восстановительно-окислительные процессы позволяют безреагентно очищать сточные воды при вихревом режиме движения, что убедительно доказано экспериментально [23]. Объяснение этой необыкновенной способности воды кавитацией не учитывает, что и кавитация с его большой энергетикой — следствие синтеза воды из свободных аквадирадикалов [4, 20], о чём даже не предполагается до сих пор. Термин «гидроволновой метод» не раскрывает сущность происходящих процессов. Отрицательное значение ВП вихревых аквасистем обусловлено наличием и низкой устойчивостью акваклатрата $[^*H(H_2O)_m]$, который аквадирадикал *H (атомарный водород) легко покидает из-за очень небольшого размера, обеспечивая среде сильные восстановительные свойства. В то же время вихревая вода является потенциальным сильным окислителем за счёт аквадирадикала *OH в свободном состоянии. Однако из-за относительной устойчивости акваклатрата $[^*OH(H_2O)_m]$ химическая активность радикала *OH явно не проявляется, пока в системе есть атомарный водород.

Способность вихревой воды быть источником акваэнергии и активно проявлять восстановительные свойства, а окислительные свойства — потенциально природа использу-

ет в аквасистемах живых организмов. У человека аквасистемы имеют ВП = $-50 \div 200$ мВ. Поэтому вихревая вода очень полезна для живого, что убедительно показано и на растениях, и на животных, включая человека. Вихревой режим движения аквасистем живого, естественно, является источником акваэнергии в биоэнергетике, о чём имеются публикации [4, 19, 20]. Это объясняет, почему перелётные птицы преодолевают тысячи километров, не питаясь, а человек без питания может прожить до 70 сут, а без воды — в 10 раз меньше. Таким образом, уникальные свойства вихревой воды: энергетические, магнитные, самоочищающие и оздоравливающие впервые объяснены с единой физико-химической позиции. Во-первых, из-за наличия в них аквадирадикалов, стабилизированных за счёт их акваклатратирования и проявления за счёт атомарного водорода явно восстановительных свойств. Во-вторых, из-за наличия в системе акваэнергии и чрезвычайно динамичного состояния Н-сеток этих аквасистем, не допускающего в них какого-либо устойчивого равновесия, и они находятся в динамичных стационарных состояниях. Доклад о химии и энергетике вихревого движения воды состоялся на V секции XXI Менделеевского съезда [19], где вихревая вода названа *водой жизни*.

У вихревого режима движения воды есть неудачные синонимы: спинорно-торсионный, гидроволновой, плазменный, сверхионизованный и др. Авторы этих синонимов, не раскрывая строго научно специфику и механизм удивительных или аномальных свойств вихревой воды, старались привлечь к ним внимание читателей в основном новой и незнакомых используемых ими терминов.

Магнитные свойства воды

В результате энергии вихревого движения в воде появляются аквадирадикалы *H , *OH — частицы, содержащие неспаренные электроны, поэтому вода, естественно, приобретает парамагнитные или даже магнитные свойства. Эти свойства, которые зафиксировал Л.А. Блюменфельд ЭПР-спектроскопией при митозе клетки дрожжей, сохраняются до тех пор, пока в системе есть свободные аквадирадикалы и стабилизированные акваклатратными оболочками. Следовательно, у воды могут возникать временные магнитные свойства в отличие от долговременных магнитных свойств железа и его соединений, что впервые объяснено физико-химическими свойствами воды [4, 19, 20]. Магнитные свойства воды из-за наличия в ней аквадирадикалов при вихревом движении также подтверждаются интенсивным хаотическим движением стрелки компаса вблизи пластмассовых труб вихревых устройств в рабочем режиме при отсутствии в воде соединений железа. После остановки устройства наблюдается структурно-временной гистерезис магнитных свойств воды не менее суток. Поэтому споры о магнитных свойствах воды [24, 25], то есть ещё об одном уникальном её свойстве, продолжающиеся уже более 50 лет, можно прекратить.

Аквадирадиосвойства аквасистем

Ещё одно уникальное свойство воды, с которым человечество сталкивается, — это эмиссия водой слабых акустических [16, 28, 29] и электромагнитных [8, 10, 12, 26–28, 31] излучений, природа возникновения которых не объясняется. Поскольку вода в макромасштабе может быть и потребителем, и источником акваэнергии, а в микромасштабе ей характерна слабая, импульсная аквалюминесценция, то вода выступает как *типичная автоколебательная система с автоволнами*. Учитывая её состав, в основном полярные молекулы H_2O , акваионы H^+ и OH^- с концентрацией в нейтральной среде $[H^+] = [OH^-] = 1 \cdot 10^{-7}$ моль/л и аквадирадикалы *H и *OH с ещё меньшей концентрацией, то автоволны очень слабые и могут быть как механические (акустические), так и электромагнитные. Поэтому вода как открытая, диссипативная, нелинейная, автоколебательная и чрезвычайно

динамичная супрамолекулярная аквасистема за счёт своей и поступающей энергии из окружающей среды постоянно не только испаряется, но и является постоянным природным источником очень слабых акустических и электромагнитных (АЭМ) когерентных акваизлучений, являющихся волновым ансамблем акустических и электромагнитных излучений аквасистемы [4, 30, 32]. Спектр АЭМ-акваизлучений слабоинтенсивный ($W < 10^{-10}$ Вт/см², «белый шум»), линейчатый (138 частот) [28] и широкополосный – от долей Гц до 10^{17} Гц. Поскольку вода – источник АЭМ-акваизлучений и детектор разных излучений и воздействий, проявляя явление *аквакоммуникации* [13, 33], является природной *акварадиосистемой* [4, 12, 16, 30–32]. Эта её способность обусловлена не наличием подвижных электронов, как в технических радиосистемах, а высоким динамизмом молекул-диполей H₂O, акваионов H⁺ и OH⁻, а главное – постоянным колебательно-возбуждённым, термодинамически и химически неравновесным состоянием H-сетки и всей аквасистемы, которое поддерживается электромагнитным полем Земли. Таким образом, вода, являясь супрамолекулярной аквасистемой, за счёт высоко структурно-динамичных свойств H-сетки проявляет акварадиолные свойства. При этом вода обменивается с окружающей средой не только тепловой энергией, но и энергией акустических и электромагнитных излучений. Поэтому все материальные объекты, где присутствует вода даже в минимальных количествах, также проявляют активно за счёт неё эту способность.

Поскольку вода – *акварадиосистема*, то всё живое также является *акварадиосистемами*, так как содержание воды в живых организмах по молекулярному составу около 99%. Из-за акварадиосвойств живое проявляет высокую чувствительность к состоянию воды, особенно микроорганизмы. На этом основаны микробиологические тесты качества питьевой воды. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» наряду с микробиологическим контролем успешно использует для

наглядного контроля качества питьевой воды чувствительность речных раков. На основе акварадиосвойств воды и живого предложены *акварадиомы*: медицины, включая гомеопатию [34], и водной экологии окружающей среды [20]. Высокая чувствительность воды к очень слабым энергетическим воздействиям объясняется инициацией в ней фазовых переходов II рода, при которых она, сохраняя значение общей внутренней энергии ($\Delta U_{\text{общ}} \approx 0$), согласованно и сопряжённо изменяет её составляющие $|\Delta U_{\text{своб}}| \approx |\Delta U_{\text{связ}}|$ [15]. При этом, естественно, изменяется состояние воды с позиции организованности и хаотичности. Следовательно, в основе уникальных свойств воды лежит многогранная её двойственность. Вода – и кислота, и основание; и окислитель, и восстановитель; и комплексообразователь, и лиганд; её H-связи характерна и электростатика, и ковалентность, а H-сетке – и организованность, и хаотичность; вода – и потребитель, и источник энергии; вода – и вещество, и источник акваволн, акустической и электромагнитной природы, и поэтому она акварадиосистема.

Уникальные свойства аквасистем организма человека, включая акварадиосвойства и способность их к резонансно-волновому взаимодействию, – это основа материальности: сознания, мышления, психики, духовности, эмоций и чувств, включая дистанционную чувствительность как основу аквалокационной способности живого. Такой материалистический подход к разнообразным способностям человека предлагается впервые. На I секциях XX и XXI Менделеевских съездов состоялись доклады об акварадиосвойствах воды и всего живого [4, 32].

Изложенный подход к воде и её уникальным свойствам сформулирован после 30-летнего системного анализа множества природных и экспериментальных данных о свойствах воды. Предложенные идеи и сделанные выводы, естественно, требуют целенаправленных подтверждений и дополнительных экспериментальных исследований.

Литература

1. Лен Ж.М. *Супрамолекулярная химия. Концепция и перспективы*. Пер. с англ. Новосибирск: Наука; 1998.
2. Слесарев В.И. *Химия: Основы химии живого: Учебник для вузов*. СПб.: Химиздат; 2018.
3. Слесарев В.И. ВОДА и ее современные проблемы. *Международная инфо-система по резонансным технологиям*. 2016; (59): 4.
4. Слесарев В.И. ВОДА: Проблемы и решения. В кн.: *Тезисы докладов XX Менделеевского съезда*. Екатеринбург; 2016.
5. Алексеев А.И., Алексеев А.А. *Химия воды*. СПб.: Химиздат; 2007.
6. Антонченко В.Я., Давыдов А.С., Ильин В.В. *Основы физики воды*. Киев: Наукова Думка; 1991.
7. Ляшенко А.К. Структура воды, миллиметровые волны и биологические эффекты. В кн.: *Научные труды VI Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине»*. СПб.; 2012.
8. Ляшенко А.К., Каратаева И.М., Козьмин А.С., Бецкий О.В. Излучения водных растворов электролитов в миллиметровой области спектра. В кн.: *Научные труды VI Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине»*. СПб.; 2012.
9. Рахманин Ю.А., Кондратов В.К., ред. *Вода – космическое явление*. М.; 2002.
10. Маленков Г.Г., Лакомкина Т.Н. *Вода: свойства и структура*. М.; 2005.
11. Стехин А.А., Яковлева Г.В. *Структурированная вода: нелинейные эффекты*. М.: ЛКИ; 2008.
12. Галль Л.Н. *Физические принципы функционирования материи живого организма*. СПб.; 2014.
13. Слесарев В.И. Структурно-информационное свойство и состояние воды. Явление аквакоммуникации. *Вода: Технология и экология*. 2004; (4): 49–82.
14. Цетлин В.В., Зенин С.В., Головкина Т.В., Дешева Е.А., Краснова Л.Б., Лебедева Н.Е. и соавт. О роли водной среды в механизме действия сверхслабых излучений. *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника*. 2003; (12): 20–5.
15. Слесарев В.И. Информация в термодинамике и фазовые переходы второго рода. В кн.: *Труды конгресса – 2014 «Фундаментальные проблемы естествознания и техники»*. СПб.; 271–83.
16. Гуляев Ю.В. Физические поля и излучения человека: Новые методы медицинской диагностики. В кн.: *Наука и культура: Избранные лекции*. СПб.; 2009: 168–94.
17. Широнос В.Г. *Резонанс в физике, химии и биологии*. Ижевск; 2001. Available at: <https://ikar.udm.ru/sb/sb22.htm>
18. Климантович Ю.Л. Энтропия и информация открытых систем. *Успехи физических наук*. 1999; 169(4): 443–52.
19. Слесарев В.И. Энергетика гомолитической диссоциации воды. В кн.: *Тезисы докладов XX Менделеевского съезда. Том 3*. СПб., 2019.
20. Слесарев В.И. Химия и термодинамика вихревой воды. В кн.: *Труды конгресса – 2018. «Фундаментальные проблемы естествознания и техники»*. СПб.; 2018: 257–63.
21. Шаубергер В. *Энергия воды*. Пер. с англ. М.: ЭКСМО; 2007.
22. Стехин А.А., Яковлева Г.В. *Квантовое поведение воды*. М.: ЛЕНАНД; 2019.
23. Афанасьев В.С., Егоров А.В., Сергеев Ю.Ю., Ваньков Б.М. Использование гидроволнового метода для очистки водных вод. *Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру*. 2013; (3): 100–4.
24. Гак Е.З. *Магнитные поля и водные электролиты – в природе, научных исследованиях, технологиях*. СПб.: ЭЛМОР; 2013.
25. Классен В.И. *Омагничивание водных систем*. М.: Химия; 1982.
26. Гурвич А.Г. *Избранные труды*. М.: Медицина; 1977.
27. Казначеев В.П., Михайлова Л.Я. *Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях*. Новосибирск: Наука; 1981.
28. Рассадкин Ю.П. *Вода обыкновенная и необыкновенная*. М.: Галерея СТО; 2008.
29. Смирнов А.Н. Генерация акустических колебаний в химических реакциях и физико-химических процессах. *Российский химический журнал*. 2001; (45): 29–34.
30. Слесарев В.И. Вода–природная универсальная радиосистема. В кн.: *Труды Конгресса – 2014. Фундаментальные проблемы естествознания и техники. Том 36*. СПб.; 2014.
31. Петросян В.И. Радиофизика воды и жизни. В кн.: *Вода, парадоксы и величие малых величин*. Саарбрукен: Lambert Academic Publishing; 2017.
32. Слесарев В.И. Акустические и электромагнитные свойства воды. *Тезисы докладов XXI Менделеевского съезда. Том 1*. СПб.; 2019.
33. Слесарев В.И., Шабров А.В. Явление аквакоммуникации в неживых и живых водосодержащих системах. *Научное открытие. Диплом № 281*; 2005.
34. Слесарев В.И. Акварадиосвойства воды и живого – физико-химические основы гомеопатии. *Гомеопатия и фитотерапия*. 2015; (2): 6–11.
35. Сент-Дьердьи. *Введение в субмолекулярную биологию*. М.: Наука, 1964.

References

- Lehn J.M. *Supramolecular Chemistry. Concepts and Perspectives*. Munich: VCH Verlagsgesellschaft; 1995.
- Slesarev V.I. *Chemistry: Fundamentals of Living Chemistry: Textbook for Universities [Khimiya: Osnovy khimii zhivogo: Uchebnik dlya vuzov]*. St. Petersburg: Khimizdat; 2018. (in Russian)
- Slesarev V.I. WATER and its modern problems. *Mezhdunarodnaya informatsionnaya po rezonansnym tekhnologiyam*. 2016; (59): 4. (in Russian)
- Slesarev V.I. WATER: Problems and solutions. In: *Theses of Reports of the XX Mendeleev Congress [Tezisy dokladov XX Mendeleevskogo s'ezda]*. Ekaterinburg; 2016. (in Russian)
- Alekseev A.I., Alekseev A.A. *Chemistry of Water [Khimiya vody]*. St. Petersburg: Khimizdat; 2007. (in Russian)
- Antonchenko V.Ya., Davydov A.S., Il'in V.V. *Fundamentals of Water Physics [Osnovy fiziki vody]*. Kiev: Naukova Dumka; 1991. (in Russian)
- Lyashchenko A.K. Water structure, millimeter waves and biological effects. In: *Scientific Works of the VI International Congress «Weak and Superweak Fields and Radiation in Biology and Medicine» [Nauchnye trudy VI Mezhdunarodnogo kongressa «Slabye i sverkhslabye polya i izlucheniya v biologii i meditsine»]*. St. Petersburg; 2012. (in Russian)
- Lyashchenko A.K., Karataeva I.M., Koz'min A.S., Betskiy O.V. Radiation of aqueous solutions of electrolytes in the millimeter range of the spectrum. In: *Scientific Works of the VI International Congress «Weak and Superweak Fields and Radiation in Biology and Medicine» [Nauchnye trudy VI Mezhdunarodnogo kongressa «Slabye i sverkhslabye polya i izlucheniya v biologii i meditsine»]*. St. Petersburg; 2012. (in Russian)
- Rakhmanin Yu.A., Kondratov V.K., eds. *Water is a Cosmic Phenomenon [Voda – kosmicheskoe yavlenie]*. Moscow; 2002. (in Russian)
- Malenkov G.G., Lakomkina T.N. *Water: Properties and Structure [Voda: svoystva i struktura]*. Moscow; 2005. (in Russian)
- Stekhin A.A., Yakovleva G.V. *Structured Water: Nonlinear Effects [Strukturirovannaya voda: nelineynye efekty]*. Moscow: LKI; 2008. (in Russian)
- Gall' L.N. *Physical Principles of Functioning of Matter of a Living Organism [Fizicheskie printsipy funktsionirovaniya materii zhivogo organizma]*. St. Petersburg, 2014. (in Russian)
- Slesarev V.I. Structural and informational property and state of water. The phenomenon of aquamanile. *Voda: Tekhnologiya i ekologiya*. 2004; (4): 49–82. (in Russian)
- Tsetlin V.V., Zenin S.V., Golovkina T.V., Deshevaya E.A., Krasnova L.B., Lebedeva N.E., et al. On the role of the aquatic environment in the mechanism of action of ultraweak radiation. *Biomeditsinskie tekhnologii i radioelektronika*. 2003; (12): 20–5. (in Russian)
- Slesarev V.I. Information in thermodynamics and phase transitions of the second kind. In: *Proceedings of the Congress – 2014 «Fundamental Problems of Natural Science and Technology» [Trudy kongressa – 2014 «Fundamental'nye problemy estestvoznaniya i tekhniki»]*. St. Petersburg; 271–83. (in Russian)
- Gulyaev Yu.V. Physical fields and human radiation: New methods of medical diagnostics. In: *Science and Culture: Selected Lectures [Nauka i kul'tura: Izbrannye lektsii]*. St. Petersburg; 2009: 168–94. (in Russian)
- Shironosov V.G. *Resonance in Physics, Chemistry and Biology [Rezonans v fizike, khimii i biologii]*. Izhevsk; 2001. Available at: <https://ikar.udm.ru/sb/sb22.htm> (in Russian)
- Klimantovich Yu.L. Entropy and information of open systems. *Uspekhi fizicheskikh nauk*. 1999; 169(4): 443–52. (in Russian)
- Slesarev V.I. Energetics of homolytic dissociation of water. In: *Theses of Reports of the XXI Mendeleev Congress [Tezisy dokladov XXI Mendeleevskogo s'ezda]*. St. Petersburg; 2019. (in Russian)
- Slesarev V.I. Chemistry and thermodynamics of vortex water. In: *Proceedings of the Congress – 2018. «Fundamental Problems of Natural Science and Technology» [Trudy kongressa – 2018. «Fundamental'nye problemy estestvoznaniya i tekhniki»]*. St. Petersburg; 2018: 257–63. (in Russian)
- Schauberger V. *The Energy Evolution*. Dublin: Gill & Macmillan Ltd; 2000.
- Stekhin A.A., Yakovleva G.V. *Quantum Behavior of Water [Kvantovoe povedenie vody]*. Moscow: LENAND; 2019. (in Russian)
- Afanas'ev V.S., Egorov A.V., Sergeev Yu.Yu., Van'kov B.M. Using the hydrowave method for water purification. Questions of atomic science and technology. *Seriya: Fizika radiatsionnogo vozdeystviya na radioelektronnuyu apparaturu*. 2013; (3): 100–4. (in Russian)
- Gak E.Z. *Magnetic Fields and Water Electrolytes – in Nature, Scientific Research, Technologies [Magnitnye polya i vodnye elektrolity – v prirode, nauchnykh issledovaniyakh, tekhnologiyakh]*. St. Petersburg: ELMOR; 2013. (in Russian)
- Klassen V. I. *Omagnetization of Water Systems [Omagnichivanie vodnykh sistem]*. Moscow: Khimiya; 1982. (in Russian)
- Gurvich A.G. *Selected Works [Izbrannye trudy]*. Moscow: Meditsina; 1977. (in Russian)
- Kaznacheev V.P., Mikhaylova L.Ya. *Superweak Radiation in Intercellular Interactions [Sverkhslabye izlucheniya v mezhkletochnykh vzaimodeystviyakh]*. Novosibirsk: Nauka; 1981. (in Russian)
- Rassadkin Yu.P. *Ordinary and Unusual Water [Voda obyknovennaya i neobyknovennaya]*. Moscow: Galereya STO; 2008. (in Russian)
- Smirnov A.N. Generation of acoustic vibrations in chemical reactions and physico-chemical processes. *Rossiyskiy khimicheskii zhurnal*. 2001; (45): 29–34. (in Russian)
- Slesarev V.I. Water-a natural universal radio system. In: *Proceedings of the Congress – 2014. Fundamental problems of natural science and technology. Volume 36 [Trudy Kongressa – 2014. Fundamental'nye problemy estestvoznaniya i tekhniki. Tom 36]*. St. Petersburg; 2014. (in Russian)
- Petrosyan V.I. Radiophysics of water and life. In: *Water, Paradoxes and the Greatness of Small Quantities [Voda, paradoksy i velichie malyykh velichin]*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing; 2017. (in Russian)
- Slesarev V.I. Acoustic and electromagnetic properties of water. In: *Theses of Reports of the XXI Mendeleev Congress [Tezisy dokladov XXI Mendeleevskogo s'ezda]*. St. Petersburg; 2019. (in Russian)
- Slesarev V.I., Shabrov A.V. The phenomenon of aquacommunication in non-living and living water-containing systems. *Scientific discovery. Diploma № 281*; 2005. (in Russian)
- Slesarev V.I. Aquaradioproperties of water and living – physico-chemical bases of homeopathy. *Gomeopatiya i fitoterapiya*. 2015; (2): 6–11. (in Russian)
- Albert Szent-Gyorgyi. *Introduction to a Submolecular Biology*. New York and London, 1960.