

**В. М. Шестопапов<sup>1</sup>, Н. И. Сеницын<sup>2</sup>, В. А. Елкин<sup>2</sup>, А. Ю. Моисеев<sup>1</sup>,  
Н. П. Моисеева<sup>1</sup>, О. В. Бецкий<sup>2</sup>**

## **О СТРУКТУРЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД**

Вперше методом ІЧ-КВЧ (ММ або крайньовисокочастотної) спектроскопії досліджена структура найбільш відомих на Україні мінеральних вод "Миргородської" та "Нафтусі". В роботі вперше показано, що мінеральні води мають певну структуру, внаслідок чого відбувається їх допоміжна позитивна лікувальна резонансно-хвильова дія на організм через дію на водну біологічну компоненту.

The structure of mineral waters of the most known in Ukraine – "Mirgorods" and "Naftusya" of method IR-EHF (MM or extremely high frequency) the spectroscopy are investigated. In job for the first time it is shown, that mineral waters have certain structure owing to what their additional positive medical rezonansno-wave influence on an organism through influence on water biological to a component is carried out.

### **Введение**

Одним из способов лечения и профилактики различных заболеваний является курсовое применение питьевых минеральных вод. Согласно большинству существующих классификаций, к минеральным относят природные подземные воды, содержащие не менее 1000 мг/дм<sup>3</sup> растворенных веществ либо один или несколько специфических компонентов (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, Rn, Fe(II), As, B, Br, Cu, Li, Mn, Sr, C<sub>орг</sub> и др.) в биологически активных концентрациях, что обуславливает их лечебное действие на организм человека и этим отличает от питьевых вод [10].

Общепринято, что лечебная ценность минеральных вод определяется особенностями их химического состава. Содержание преобладающего компонента определяет тип минеральной воды (углекислые, железистые, кремнистые и др.) и ее бальнеологическое применение.

Концентрации специфических компонентов, при которых выявляется их биологическое воздействие на организм, установлены на основании результатов физиологических исследований и эмпирических наблюдений на бальнеологических курортах. В зависимости от растворенного компонента определялись показания минеральной воды для лечения и профилактики различных заболеваний. Так, углекислые минеральные воды показаны в основном

при заболеваниях органов пищеварения и обмена веществ, железистые – при нарушении функции кроветворной системы, полиметалльные – при заболеваниях, вызываемых дефицитом микроэлементов в организме.

Минеральные воды без специфических компонентов рекомендованы при хронических гастритах с секреторной недостаточностью, колитах и энтероколитах, заболеваниях кишечника, печени, дискинезии желчных путей и желчного пузыря. Минеральные воды с повышенным содержанием органических веществ типа "Нафтуса" вследствие многокомпонентности их состава показаны при различных заболеваниях почек, печени, желче- и мочевыводящих путей, желче- и мочекаменных болезнях, нарушении обмена веществ, диабете, ожирении [30].

С участием авторов были открыты новые свойства данной минеральной воды – восстановление функции костно-мозгового кроветворения, нарушенной вследствие воздействия радиации, выведение радионуклидов из организма [16, 31–32], ее антиоксидантные и противоаллергические свойства [13, 33]. В результате тысячи ликвидаторов аварии на ЧАЭС и людей, получивших большие дозы облучения либо проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, успешно прошли курс лечения данной водой. Особенно важно то, что воды типа "Нафтуса" показаны пациентам с любой секреторностью желудка и, в отличие от медикаментозного лечения, не вызывают побочных негатив-

ных эффектов, что позволяет их применять как взрослым, так и детям. При этом они оказывают мягкое пролонгирующее воздействие на организм.

Если бальнеологическое действие минеральных вод, содержащих специфические компоненты, можно объяснить наличием в составе воды данных компонентов, то действие минеральных вод без специфических компонентов, общая минерализация которых выше  $1000 \text{ мг/дм}^3$ , трудно объяснить только исходя из их минерального состава. В районах со значительным содержанием минеральных солей в грунтах (юг Украины и России, Казахстан и др.) в качестве питьевой используется вода с повышенной минерализацией, однако бальнеологического действия на организм она не оказывает. Отличия в действии на организм питьевой минерализованной воды и минеральной воды с повышенной минерализацией (типа "Миргородской") до настоящего времени объяснить не удалось.

Вместе с тем существуют минеральные воды с чрезвычайно низкой минерализацией (ниже  $100 \text{ мг/дм}^3$ ), имеющие целебные свойства [19]. Объяснить эти свойства действием растворимых в них компонентов проблематично из-за их низких концентраций в воде. По-видимому, для объяснения их бальнеологического действия необходимо учитывать некоторые дополнительные факторы.

В данной работе с учётом анализа результатов ранее проведённых исследований сделан принципиально новый шаг в изучении особенностей структуры минеральных вод. Используются высокочувствительные невозмущающие радиоэлектронные методы измерений прозрачности воды в ИК-диапазоне. В основе проведённых исследований лежит предложенная и развитая авторами экспериментальная методика определения зависимости структуризации воды от контакта с нанонеоднородными поверхностями различных материалов и от присутствия в ней примесей в различных концентрациях. При этом исследуется влияние низкоинтенсивных миллиметровых (ММ) или, как часто пишут в литературе, крайне высокочастотных (КВЧ) излучений на процессы структуризации воды.

## **Постановка проблемы и результаты предыдущих исследований**

В определении минеральных вод не упоминается о структуре воды, которой ранее не придавали особого значения. Однако в "Классификации минеральных вод Украины" [10] уже уделяется внимание данному вопросу. Формирование минеральных вод происходит в недрах земной коры в основном на протяжении длительного времени – возраст минеральных вод составляет от нескольких лет до десятков тысяч лет и более [15], вследствие чего, очевидно, и происходит создание их особенной структуры. Кроме того, на структуру минеральных вод должны оказывать влияние условия залегания, характер водовмещающих пород и полей [34].

В исследованиях последних лет все больше внимания уделяется данному вопросу в связи с более глубоким пониманием роли воды в жизнедеятельности организма. Известно, что вода выделяется рядом аномальных физических свойств – ее замерзание сопровождается расширением. При повышении температуры от  $0$  до  $4^\circ$  плотность возрастает, при  $4^\circ$  достигает максимума и после этого начинает уменьшаться. Воду отличают повышенные по сравнению с соединениями, соразмерными с ней по положению в периодической системе Д. И. Менделеева ( $\text{H}_2\text{Te}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), температуры плавления и кипения, аномальная поляризуемость, высокие диэлектрическая проницаемость и способность растворять соединения [5].

Необычность упомянутых свойств воды связана с необычностью ее структуры. Все аномалии объясняются наличием водородных связей. Водородная связь образуется в результате электростатического взаимодействия между ядрами атомов и электронами уже связанных ковалентно атомов. В случае водорода она более прочная, поскольку в атоме водорода один электрон, вследствие чего атомный радиус небольшой и соседняя молекула может подойти на более близкое расстояние, что увеличивает силу связи.

Структура воды – предмет исследований многих ученых, их мнение по этому вопросу неоднозначно. Рентген в 1892 г. пер-

вым предположил наличие в воде льдоподобной структуры и отдельных молекул. Затем в 30-х годах 20-го века Дж. Бернал и М. Фаулер [2] выдвинули теорию переходящих структур.

N. Bjerrum [4] доказал, что лед состоит из гексагональных структур, образованных отдельными молекулами. При плавлении льда структура частично разрушается (9–11% при 25°C). Поэтому в жидкой фазе воды сохраняется координация молекул и решетчатая упорядоченность структуры вплоть до "второй точки плавления", которая наступает приблизительно при 40°C, когда исчезает даже ближний порядок расположения молекул и структура воды изменяется. Создается структура за счет водородных связей, природа которых точно не установлена, несмотря на то, что, кроме воды, они определяют структуру белков, нуклеиновых кислот и других биологических объектов [1].

В дальнейшем была предложена модель ассоциата (кластера) [20]. Структурная сетка воды трехмерна. Согласно современным представлениям, кластеры состоят из нескольких молекул воды. Связи между кластерами характеризуются как слабые, близкие к электростатическим. Предлагается структура из гексагональных колец, соединенных промежуточными или сильными водородными связями. Из кластеров строится сеть льда. При таянии льда в основе структуры воды лежат комплексы молекул. Это подтверждается термодинамическими параметрами воды. Между кластерами – каналы, в каналах – свободные мономерные молекулы воды.

Каналы между кластерами являются очень важным показателем структуры внутриклеточной воды, поскольку, по утверждению А. К. Гумана [8], биомолекулы входят в каналы решетки без нарушения их жизненных функций, в то время как в плотно упакованной структуре они не имеют оптимального контакта с внутриклеточной водой. Согласно К. С. Трингеру [26], структурные изменения клеток, а следовательно, изменения в организме, определяются главным образом структурными изменениями внутриклеточной воды.

По результатам исследований [12] структурированная вода является защит-

ным барьером клеток. Кроме того, она катализирует биохимические реакции, являясь растворителем органических и неорганических веществ, дисперсной средней коллоидных частиц, участвует в метаболизме клеток и терморегуляции, обеспечивает защиту и тургор клеток; определяет пространственную структуру макромолекул, прежде всего глобулярных белков, обеспечивает биокриологические процессы. Вместе со старением в организме наблюдается все больший дефицит льдоподобной структурированной воды и все большее количество неструктурированной.

На структуру воды в клетке, а следовательно, и функционирование организма, может оказывать влияние структура употребляемой воды. Ярким доказательством действия структурированной воды на организм является талая вода. Талая вода имеет льдоподобную структуру. Исследовано ее позитивное влияние на биологические свойства растений (рост, приживаемость щеп и др.) и живых организмов – увеличение иммунитета, улучшение показателей крови, снижение заболеваемости дыхательных путей, ангина [27]. Многие исследователи считают, что использование горцами талой воды является причиной их долголетия [29].

При хранении талая вода насыщается газами и постепенно теряет льдоподобную структуру и биологическую активность. Деструктурирование происходит не сразу, поскольку особенностью воды является ее *структурная память*, т. е. проявление аномалий под воздействием внешних условий, которые не исчезают при прекращении этих воздействий [1]. Время релаксации может быть до 5 суток. Структурная память воды объясняется наличием водородных связей. Таким образом, наличие упорядоченной ледяной структуры воды обуславливает ее способность передавать энергию окружающей среде, повышать активность.

Активирование воды может происходить под действием электрического тока, магнитного и теплового поля, высокотемпературного нагрева [9, 11]. В. Г. Широносков [37] показал, что активированная вода содержит резонансные микрокластеры, которые могут при контакте с организмом или другой водой оказывать на них влияние, действуя как своеобразный камертон.

Начиная с 1998 г. Н. И. Сеницыным и В. А. Ёлкиным с соавторами проводится изучение природы структуризации водных сред, их резонансно-волнового состояния и, в зависимости от этого, влияния водной среды на жизнедеятельность организма. Открыты новые теоретические законы, результаты исследований находят широкий выход в практику. Применение данного открытия может иметь глобальное значение. Природа радиоволновых свойств воды установлена и описана в ряде опубликованных работ [17, 18, 21].

Сложная структура воды – ключ к пониманию ее лечебного действия. Под воздействием токов разной частоты структура внутриклеточной воды изменяется, затем вода с измененной структурой действует на белки, нуклеиновые кислоты и другие внутриклеточные компоненты. На основе этого можно объяснить действие на организм ультразвука, электроосмоса, электрофореза, электромагнитных полей. Изменение структуры воды под действием данных факторов доказано измерением ее термодинамических параметров и данными рентгеноструктурного анализа с последующей математической обработкой.

Белки в клетке могут пребывать в двух состояниях: либо в межклеточной жидкости, либо иммобилизуясь на мембранах. В жидкости белки обладают повышенной кинетической энергией, при иммобилизации на мембранах энергия переходит в потенциальную, метаболические (обменные) процессы замедляются, вплоть до состояния анабиоза. Водная компонента биосреды определяет структуру макромолекул белков. Их биологические функции сопряжены с построением и разрушением водных структур. Химические и физические факторы, влияющие на структуру и свойства водной компоненты, могут приводить не только к изменению структуры макромолекул, но и к изменениям радиоволновых свойств воды, криобиологических особенностей. Воздействие ионов, излучение – причина перехода белков в разные состояния. Белки находятся в межклеточной жидкости, поэтому изменения в организме действуют на структуру межклеточной жидкости, что может служить показателем патологий. Внутриклеточная

вода обладает резонансно-волновым состоянием. Система "водная компонента биосреды – резонансные миллиметровые волны" лежит в основе процессов жизнедеятельности [17, 18, 21]. Воздействие на организм – это прежде всего воздействие на внутриклеточную воду, ее структуру. Отсюда следует вывод: лечение организма зависит, кроме всего прочего, и от структуры воды.

Определяющая роль в функционировании водной подсистемы организма, в поддержании его в норме и при восстановлении из состояния патологии может быть обеспечена при воздействии на водную среду низкоинтенсивных электромагнитных миллиметровых (ММ), крайневых высокочастотных (КВЧ), терагерцовых (ТГЧ) излучений, поверхностей внешних нанонеоднородных материалов, натуральных минералов, а также возможного сочетанного воздействия этих факторов [17, 18, 21–23].

Н. И. Сеницыным, В. А. Ёлкиным и О. В. Бециким впервые обнаружено, что ММ-излучение низкой интенсивности при взаимодействии с водосодержащей средой может приводить к изменению структуры этой среды только в том случае, если водосодержащая среда уже структурирована. Причём это происходит на вполне определённых резонансных частотах [22, 23]. И эти области совершенно однозначно зависят и определяются составом водосодержащей среды, а также структурой, контактирующей с водосодержащей средой нанонеоднородной поверхности нерастворимого в воде внешнего материала.

В случае структуризации водной среды формируются разнообразные конфигурации цепочек и кластеров из диполей воды. Причём каждое из этих образований имеет собственные колебательные частоты. Поэтому при внешнем КВЧ-воздействии на водную среду наблюдаются резонансные отклики среды в соответствующих полосах частот. Эти отклики проявляются в виде изменений прозрачности водной среды при ИК-просвечивании. Таким образом, могут формироваться индивидуальные ИК-КВЧ-спектры исследуемых водосодержащих сред. Поэтому в КВЧ-медицине и нужно использовать излучение именно на резонансных частотах.

На этом пути было обнаружено явление структуризации водосодержащих сред от контакта их с нанонеоднородными поверхностями нерастворимых в воде веществ. Этими веществами могут быть синтетические материалы, натуральные минералы, композиционные материалы и, как недавно обнаружили авторы, даже такие биологические субстраты синтеза белков, как аминокислоты [24, 25].

Изложенные факты подвигли авторов представленной статьи к началу исследований структуры минеральной воды с позиций её электронно-волновых свойств. В учении о минеральных водах вопрос о роли их структуры все еще является белым пятном, хотя условия формирования минеральных вод создают предпосылки для рассмотрения их как структурированных [10, 30, 33, 34]. В настоящей работе, пытаясь отойти от эмпиризма, авторы стремились подойти к пониманию процессов, происходящих при использовании минеральных вод.

Минеральные воды формируются в водовмещающих породах, среди которых содержатся минералы разной степени кристалличности, уже не говоря о повсеместно встречающихся кремниевых и кварцевых породах [34]. Авторы предполагают, что степень структурирования воды зависит от времени ее формирования наряду с другими факторами, например, составом водовмещающих пород, их структуры, физических свойств и др.

Экспериментально доказано, что структурирование воды происходит и в результате ее контакта с твердыми материалами, которые имеют упорядоченное строение. В частности, учеными Смоленской медицинской академии [28] показано, что при контакте воды с кристаллическими минералами количество структурированных элементов в ней увеличивается, причем пропорционально степени их кристалличности. Так, при двойной фильтрации через алмаз содержание структурированной фракции достигает 12,31%, а через шунгит – 8,30%. По данным белорусских исследований структурированию воды способствует также контакт с кремнием.

В. М. Шестопаловым, А. Ю. Моисеевым и другими авторами исследовано влияние обработанной силевитом (разновидность при-

родных силицитов) воды на окислительный гомеостаз и состав периферической крови мышей, облученных в дозе 1,0 Гр. Этот минерал представляет собой превращенные в породу остатки древних морских организмов и продуктов их жизнедеятельности. Согласно данным, полученным при измерении продольного времени релаксации ядерных спинов в молекуле воды в спектрах ядерно-магнитного резонанса высокого разрешения, и специальным расчетам, при воздействии силевита в воде увеличиваются валентный угол ее молекул, расстояние между атомами водорода в них и энергия молекул, а также уменьшаются длина водородной связи и расстояние между атомами кислорода соседних молекул [6]. Изменения структурных показателей происходят при контакте молекул воды с активными центрами на поверхности силевита.

В результате проведенного эксперимента установлено: структурированная силевитом вода оказывает выраженное действие на организм, которое невозможно удовлетворительно объяснить изменением ее химического состава. Длительное употребление животными модифицированной силевитом воды приводит к снижению интенсивности свободно радикальных процессов и активности каталазы в периферической крови, а также вызывает стойкие изменения ее клеточного состава. Согласно данным морфологического анализа крови облученных животных, исследуемая вода обладает радиомодифицирующим действием.

Действие минеральной воды на внутриклеточную воду можно предположить как аналогию действия талой воды. Нам представляется, что минеральные воды, будучи структурированными, активными, влияют на внутриклеточную воду, восстанавливая нарушенные участки ее структуры. Мембранные перегородки при этом не должны быть препятствием. Ведь из опытов Й. Грандера [7] известно о дистанционном влиянии активированной воды, находящейся в сосуде, на воду в другом сосуде.

Поскольку структурированной воде присуща "структурная память" при выходе из водоносного горизонта минеральная вода должна не сразу менять свою структуру, и поэтому она может в течение определённого времени активно влиять на внутриклеточную воду.

## Объекты экспериментального исследования

Для исследования были выбраны минеральные воды наиболее известных месторождений в Украине – Миргородского, скв. 9 и Трускавецкого, скв. 21-Н. "Миргородская" относится к классу минеральных вод без специфических компонентов. Это хлоридная натриевая вода с общей минерализацией 3,37 г/дм<sup>3</sup>. Возраст воды, рассчитанный по соотношению <sup>226</sup>Ra/<sup>222</sup>Ra (по данным лаборатории радиогидрогеологических методов ИГН НАН Украины), составляет (35±5) лет. Вода вскрыта на глубине 710 м в меловых отложениях. Можно допустить скопление на таких глубинах водовмещающих минералов с разными кристаллическими, магнитными и электрическими характеристиками, что способствует активации данной воды, ее структурированию. Значительное содержание в воде ионов натрия также может способствовать ее структурированию [7]. Наличие ионов хлора должно оказывать гораздо меньшее влияние. Таким образом, имеются предпосылки для структурирования данной воды.

Вода "Миргородская" имеет довольно простой хлоридно-натриевый состав. Это позволило авторам смоделировать раствор, по химическому составу ей равнозначный. Изучена и питьевая вода миргородского городского водопровода, которая отбирается в бучакских отложениях на глубине 140 м. По эмпирическим наблюдениям на курорте "Миргород" питьевая вода бальнеологическим действием не обладает.

Еще одним объектом исследования выбрана вода с повышенным содержанием органического вещества – "Нафтуса" Трускавецкого месторождения, т. е. вода совершенно другого типа. Ее проявление зафиксировано на глубине 17,5 м. Она имеет инфильтрационное происхождение и незначительный возраст – всего около 3 лет. Водовмещающими являются глинистые породы, которые могут влиять на структуру воды, несмотря на незначительную глубину залегания водоносного горизонта.

Лечебные свойства "Нафтуса" обусловлены наличием в ее составе разнообразных органических веществ [36]. Это всевозможные циклические или алициклические сое-

динения: карбоновые, ненасыщенные, окси- и аминокислоты, кетоны, спирты. Функциональные группы могут содержаться либо в цепях молекул, либо в боковых цепях колец, либо примыкать непосредственно к кольцу. Органические соединения образуют прочные хелатные комплексы с микроэлементами [14]. В результате замкнутой структуры они, подобно неполярным соединениям, по-видимому, могут входить в кластерную решетку, дополнительно ее структурируя. Таким образом, авторы предположили, что структура исследуемых минеральных вод должна отличаться от структуры вод питьевых.

Под структуризацией воды понимается процесс упорядочения пространственного расположения молекул-диполей воды под действием внешних факторов – поверхностей нерастворимых в воде веществ, а также электрических и магнитных полей. Это явление нами было экспериментально обнаружено методом прямого низкоинтенсивного ИК-просвечивания водосодержащей среды. Процесс структуризации среды проявлял себя изменениями интенсивности проходящего через среду ИК-луча, которые обусловлены соответствующими изменениями прозрачности среды. То есть по изменению прозрачности можно судить о степени структуризации водосодержащей среды. В наших работах для удобства оценок степени структуризации был введен коэф-

$$\text{коэффициент структуризации среды } K = \frac{I_2 - I_0}{I_1 - I_0},$$

где  $I_0$  – уровень собственного ИК-излучения поверхности воды;  $I_1$  – уровень ИК-излучения, прошедшего неструктурированный водный слой;  $I_2$  – уровень ИК-излучения, прошедшего через максимально структурированный водный слой. Величина  $I_2$  соответствует максимуму прозрачности водного слоя, который для разных структурирующих материалов достигается за разные времена.

В этой связи целью проводимых исследований образцов воды было выявление различий в их свойствах двумя разработанными нами методами. Это метод прямого ИК-просвечивания среды, позволяющий исследовать процессы структуризации образцов воды; и метод ИК-КВЧ-спектроскопии,

позволяющий исследовать взаимодействие образцов воды с ММ-излучением. Первый метод реализуется на установке широкополосного низкоинтенсивного ИК-просвечивания образцов воды ИК-лучом. В случае структуризации воды контактирующим с ней внешним материалом прозрачность воды в ИК-диапазоне зависит от степени структуризации. Вторым методом отличается от первого тем, что в установку добавлен генератор ММ-излучения, остронаправленный луч которого вертикально падает на исследуемую поверхность водной среды. Это приводит к изменению интенсивности проходящего через воду ИК-луча, что фиксируется ИК-приемником. При этом экспериментально обнаружено, что эффект воздействия или отклик на воздействие КВЧ-излучения проявляется, как было отмечено выше, только лишь в определённых областях частот.

Установка КВЧ-ИК-спектроскопии для исследования зависимости прозрачности воды в ИК-диапазоне от присутствия примесей и КВЧ-воздействия позволяет получать информацию о зависимости структуризации воды от контакта с нанонеоднородными поверхностями различных материалов и от присутствия в ней примесей в различных концентрациях, исследовать влияние низкоинтенсивного КВЧ-излучения на процессы структуризации.

В установке используется приём и обработка проходящего через водосодержащий слой ИК-излучения малой интенсивности, при котором отсутствует нагревание исследуемого водосодержащего слоя.

Предложенный подход использовался в ряде работ авторов и основывается на том явлении, что структура водосодержащей среды чувствительна к воздействию на неё физических полей и различных внешних факторов. Структуризация водосодержащей среды начинается от границы её контакта с нанонеоднородной поверхностью внешних материалов. Механизм структуризации описан авторами в ряде работ [22–25].

### **Методика эксперимента**

Методика эксперимента состоит в следующем. После прогрева всех блоков и процесса калибровки установки в стеклянном капилляре и капилляре кремний–стекло

снималась диаграмма структуризации бидистиллята. Аналогичные действия производились со всеми исследованными образцами воды.

Следующая серия экспериментов проводилась по измерению воздействия КВЧ-излучения на структурированный слой воды и также начиналась с бидистиллята. Определение интенсивности проходящего через водный слой ИК-излучения проводилось на различных во времени этапах структуризации для образцов – бидистиллята и минеральных вод. Прослеживался процесс структуризации воды каждого типа до насыщения. В состоянии насыщения снималась ИК-КВЧ-характеристика.

Во всех экспериментах, результаты которых приведены ниже, строго выполнялись следующие условия.

Для контроля и обеспечения постоянства характеристик ИК-радиометра во время проведения экспериментов осуществлялась многократная его калибровка с автоподстройкой рабочих параметров. Во время эксперимента также постоянно контролировалась мощность источника ИК-излучения, работающего от стабилизированного источника питания. Все измерения проводились при температуре окружающей среды 20°C.

### **Результаты экспериментальных исследований структуризации образцов воды**

Экспериментально исследовались различные образцы воды. Первым типом образцов была минеральная вода "Миргородская", водопроводная миргородская вода и раствор солей, моделирующий минеральную воду "Миргородскую". Для наглядности и количественных оценок процессов структуризации слоёв воды прежде всего снималась характеристика структуризации слоя бидистиллята воды как реперного процесса от контакта с нанонеоднородной поверхностью выбранного нерастворимого в воде внешнего материала. На рис. 1 и 2 показана динамика структуризации указанных слоёв воды толщиной 1 мм в плоских капиллярах стекло–стекло и стекло–кремний, соответственно. То есть показано изменение прозрачности соответствующих слоёв воды во

Динамика структуризации 1мм слоя воды поверхностью стекла

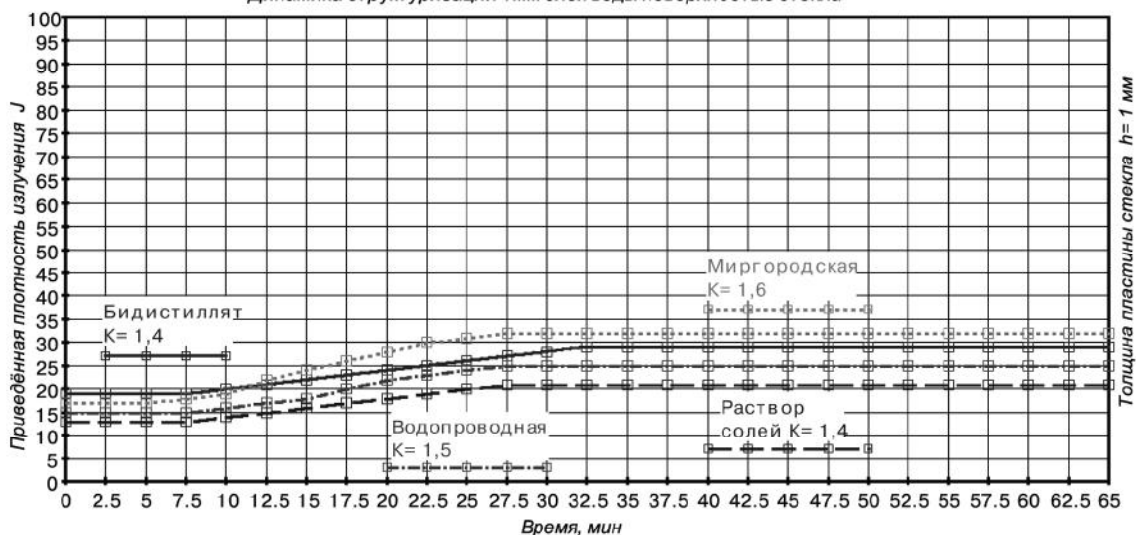


Рис. 1. Диаграмма структуризации образцов воды в стеклянном капилляре

Динамика структуризации 1мм слоя воды поверхностью кремния

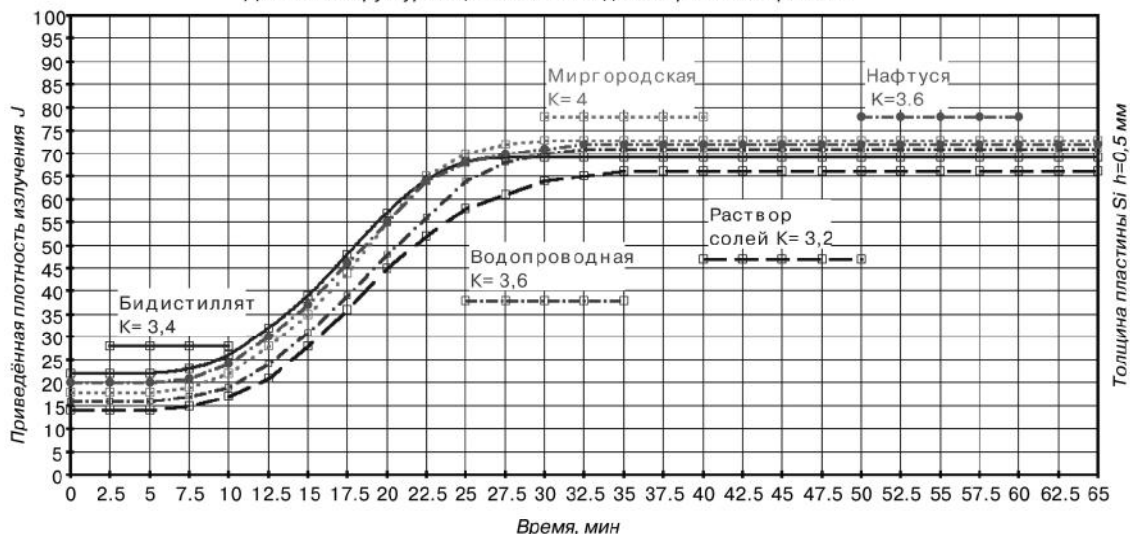


Рис. 2. Диаграмма структуризации образцов воды в капилляре кремний–стекло

времени. По вертикальной оси отложена приведённая к шкале ИК-радиометра плотность ИК-излучения  $J$ , прошедшего слой воды с момента заполнения капилляра водой. Начальные значения показаний  $J_1$ , отражающие уровень прозрачности ещё не структурированных слоёв воды, лежат в интервале от 13 до 19 единиц.

Со временем по мере структуризации слоёв воды их прозрачность увеличивается и достигает своего насыщения. Кремниевая пластина всегда структурирует воду значи-

тельно сильнее, чем стеклянная, и с большей скоростью.

Каковы основные результаты и выводы по данным измерений? Прежде всего следует отметить, что вода "Миргородская" из скв. 9 структурируется заметно сильнее, чем бидистиллят воды и остальные образцы. Коэффициент структуризации  $K$  в стеклянном капилляре достигает для минеральной воды "Миргородская" величины 1,6; для бидистиллята воды – 1,4; для водопроводной миргородской – 1,5; для раствора со-



лей – 1,4. В капилляре кремний–стекло эти величины составляют соответственно 4; 3,4; 3,6 и 3,2.

Далее следует отметить очевидный факт. Из рис. 1 и 2 следует, что в самом начале в отсутствии структуризации бидистиллят воды имеет самую высокую прозрачность. Это и естественно, поскольку все остальные образцы воды имеют в своём составе растворённые и взвешенные вещества. Причём на рис. 1 и 2 видно, что вода "Миргородская" прозрачнее водопроводной миргородской воды и, тем более, раствора солей. Но особо интересен тот факт, что по мере развития процесса структуризации воды "Миргородской" и в стеклянном капилляре, и в капилляре кремний–стекло она становится даже более прозрачной, нежели бидистиллят воды. Это свидетельствует о том, что первичных упорядоченных кластеров в минеральной воде "Миргородской" существенно больше, чем в бидистилляте воды. Более того, при больших коэффициентах структуризации в капилляре кремний–стекло даже водопроводная миргородская вода приобретает более высокую прозрачность, чем бидистиллят воды (рис. 2). И ещё одна заметная особенность. Диаграммы структуризации воды "Миргородской" с глубины 710 м и водопроводной воды с глубины 80 м имеют близкие диаграммы структуризации, что, видимо, связано с близостью условий их формирования. Раствор солей имеет меньшую прозрачность и степень структуризации.

Достаточно чётко выраженные особенности хода кривых структуризации исследованных образцов воды позволяют говорить об их разном физико-химическом составе и разном количестве первичных кластеров в них, что приводит к различному их воздействию на живой организм. И, видимо, высокий лечебный эффект минеральной воды "Миргородской" при её использовании в многолетней лечебной практике многих заболеваний связан, кроме химических факторов, с высоким уровнем её структуризации.

На базе обнаруженных различий ИК-прозрачности исследованных образцов воды открывается возможность построения диагностической аппаратуры для выявления пригодности использования в быту и

медицине не только натуральной минеральной воды. В дальнейшем этот подход можно распространить на анализ воды других природных источников, а также вод искусственного формирования, например, так называемых минеральных вод, полученных искусственным путем добавлением солей к питьевой воде или полученной из опреснителей морской воды.

Особенности взаимодействия КВЧ-излучения с образцами воды отражаются в ИК-КВЧ-спектрах. А эти спектры показывают изменение ИК-прозрачности воды при воздействии на неё КВЧ-излучения. Как выше отмечалось, нам впервые удалось обнаружить, что при воздействии КВЧ-излучения на воду такой отклик в виде изменения ИК-прозрачности слоя воды происходит только в том случае, если вода уже структурирована. То есть, когда в воде сформированы ветви и кластеры разнообразных конфигураций, которые имеют собственные колебательные частоты. Поэтому при облучении такой структурированной воды КВЧ-излучением во вполне определённых полосах частот происходят резонансные взаимодействия КВЧ-излучения с этими структурными образованиями. Если же водная среда не структурирована, то никаких резонансных откликов нет.

Натуральную минеральную воду "Миргородскую" и для сравнения, как эталонную, бидистиллят воды структурировали, естественно, одним и тем же способом – контактом нанонеоднородной поверхности нерастворимого в воде материала с водой. В качестве такого материала была выбрана фторопластовая плёнка, которая обеспечивает достаточно высокий коэффициент структуризации К. Рассмотрены ИК-КВЧ-спектры двух этих образцов – бидистиллята воды и минеральной воды "Миргородской". При этом измерения проводились после достижения максимального уровня структуризации.

ИК-КВЧ-спектры обоих образцов близки по форме, величинам отклонений и резонансным полосам частот. Но определённые отличия в спектрах имеются, что связано с различной структурой образцов воды. Выполненный эксперимент проведён в достаточно узком диапазоне частот прежде всего потому, что подобные эксперименты отли-

чаются большой трудоёмкостью. Очевидно, что расширение исследуемого диапазона частот позволит получить более подробные и насыщенные информацией ИК-КВЧ-спектры, которые позволят установить более точные отличия в свойствах и параметрах исследованных образцов. А также позволят определить возможности и пути разработки соответствующей аналитической и диагностической аппаратуры. Но важнейшим выводом из проведенного эксперимента является тот факт, что именно структурированная минеральная вода "Миргородская" при взаимодействии с КВЧ-излучением даёт однозначные отклики в определённых полосах частот. Этот факт является принципиальным для миллиметровой и терагерцовой медицины, широко используемой в настоящее время. Наилучшие результаты КВЧ-терапии достигаются близостью рабочих частот КВЧ-воздействия к собственным частотам здоровых тканей.

Из результатов проведенного исследования можно заключить, что собственное излучение минеральной воды должно оказывать воздействие на организм. Но сила этого воздействия зависит от многих факторов. А уж что касается характера воздействия, положительного или отрицательного, клиническая практика показывает, что в большинстве случаев оно оказывается положительным. Как установлено экспериментами, минеральная вода насыщена большим количеством кластеров из диполей воды, имеющих собственные колебательные частоты. Излучения на этих частотах при взаимодействии с собственным излучением живых тканей могут приводить к резонансным эффектам в живых тканях до наступления равновесного состояния. В наших экспериментах структуризация воды достигалась её контактом с внешними материалами (стеклом, кремнием, фторопластом), а в живом организме этими материалами являются нанонеоднородные поверхности живых тканей. Причём собственные частоты разных тканевых структур индивидуальны для различных органов. Видимо, минеральная вода "Миргородская", уже насыщенная большим количеством кластеров из молекул воды, как нами отмечалось выше при обсуждении результатов, приведённых на рис. 1, 2, во-пер-

вых, сильно структурируется определёнными тканями организма и за счёт этого может вступать в эффективное резонансное взаимодействие с собственными КВЧ-излучениями этих тканей. И, во-вторых, если ткани не успели претерпеть значительные патологические изменения, то вследствие процессов синхронизации происходит подстройка частоты патологически изменённых тканей к собственным частотам излучения здоровых тканей [3]. То есть происходит лечебное воздействие минеральной воды на патологические отклонения тканей организма.

Употребление минеральной воды "Миргородской" приводит к процессам синхронизации частот водных кластеров и тканей органов. В этом случае увеличивается устойчивость собственных КВЧ-излучений тканей органов в рамках параметров здоровья. Можно предположить, что именно так работает механизм профилактического воздействия минеральной воды в диапазоне миллиметровых волн на органы человека.

Следующим этапом изучения свойств образцов воды второго типа было проведение исследований, включающих минеральную воду "Нафтуса".

Образцы воды, запаянные в ампулы, были взяты для эксперимента после почти 2 месяцев хранения, что, возможно, способствовало частичному изменению воды.

На рис. 2 приведены диаграммы структуризации образцов воды в капилляре кремний-стекло, которые включают данные по воде "Нафтуса".

Вода "Нафтуса" структурируется сильнее, чем бидистиллят воды и остальные образцы, уступая только воде "Миргородской" (возможно, из-за растворённых в "Нафтусе" органических соединений или частичного изменения структуры при хранении). Коэффициент структуризации  $K$  в капилляре кремний-стекло достигает для минеральной воды "Миргородской" величины 4; для бидистиллята воды – 3,4; для водопроводной миргородской – 3,6; для раствора солей – 3,2; для "Нафтуса" – 3,6. На рис. 2 видно, что в самом начале, в отсутствие структуризации, вода "Нафтуса" прозрачнее водопроводной и минеральной "Миргородской" воды, но уступает бидистилляту воды. По-прежнему интересен тот

факт, что по мере развития процесса структуризации вода "Нафтуся" в капилляре кремний-стекло становится даже более прозрачной, нежели бидистиллят воды. Это свидетельствует о том, что первичных упорядоченных кластеров в воде "Нафтуся" опять-таки больше, чем в бидистилляте воды. Следовательно, структурные ветвления диполей воды от контакта с поверхностью кремния формируются более густыми и протяжёнными в глубину слоя воды. В дальнейших исследованиях авторы планируют построить качественную математическую модель данных процессов.

Взаимодействия КВЧ-излучения с образцами воды отражается в ИК-КВЧ-спектрах. Эти спектры показывают изменение ИК-прозрачности воды при воздействии на неё КВЧ-излучения. Как выше отмечалось, при облучении такой структурированной воды КВЧ-излучением во вполне определённых полосах частот происходят резонансные взаимодействия КВЧ-излучения с этими структурными образованиями.

Экспериментально исследовались два образца воды – минеральная "Нафтуся" и для сравнения, как эталонная, бидистиллят воды. И ту, и другую воду мы структурировали контактом с нанонеоднородной поверхностью прежней фторопластовой плёнки. Получены ИК-КВЧ-спектры двух этих образцов, которые близки по форме, величинам отклонений и резонансным полосам частот. Но определённые отличия в спектрах также имеются, что связано с различной структурой образцов воды.

Из полученных кривых можно сделать заключение о близости физических свойств минеральных вод "Нафтуся" и "Миргородская". А также о том, что растворы солей, которые иногда пытаются выдавать за искусственно минерализированную минеральную воду, таковой в полной мере не являются.

Следует отметить, что по ряду объективных причин свойства образцов минеральных вод, взятых из скважин, исследовались экспериментально лишь по прошествии двух месяцев со дня получения образцов. Авторы предполагают, что в случае исследования образцов воды сразу же при отборе проб непосредственно из водоносного горизонта результаты эксперимен-

та могли быть еще более убедительными, так как за время хранения свойства образцов воды могли подвергнуться частичным изменениям.

## Выводы

Впервые показано, что минеральные воды имеют определенную структуру, отличающуюся от водопроводной и бидистиллированной воды, вследствие этого минеральной водой осуществляется дополнительное положительное – резонансно-волновое воздействие на организм через влияние на водную биологическую компоненту. Разумеется, получены только первые результаты, которые требуют дальнейшего развития. Но и они открывают новую страницу в познании природы, изучение которой может привести как к расширению наших знаний, так и к практическому их использованию.

1. *Антонченко В. Я., Давыдов А. С., Ильин В. В.* Основы физики воды. – Киев: Наук. думка, 1991. – 668 с.
2. *Бернал Дж., Фаулер Р.* Структура воды и ионных растворов // Успехи физ. наук. – 1934. – Вып. 5. – С. 586–644.
3. *Бецкий О. В., Кислов В. В., Лебедева Н. Н.* Миллиметровые волны и живые системы. – М.: Сайнс-пресс, 2004. – 272 с.
4. *Bjerrum N.* Structure and Properties of ice // Sci. – 1952. – 115. – P. 385–390.
5. *Блох А. М.* Структура воды и геологические процессы. – М.: Недра, 1969. – 216 с.
6. *Великий Н., Синявский М.* Использование минерального активатора – силевита для оздоровления питьевой воды // Геолог Украины. – 2006. – № 2. – С. 77–82.
7. *Вода – космическое явление* / Под ред. Ю. А. Рахманина, В.К. Кондратова. – М., 2002. – 427 с.
8. *Гуман А. К.* Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. – Т. 70, вып. 1. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1959. – С. 70–73.
9. *Классен В. И.* Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. – М: Химия, 1969. – С. 66–67.
10. *Классификация минеральных вод Украины* / Под ред. акад. В. М. Шестопалова. – Киев: НАН Украины, 2003. – 121 с.
11. *Летников Ф. А., Кашеева Т. В., Минцис А. Ш.*

- Активированная вода. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1976. – 133 с.
12. *Медведев И. М., Фисанович Т. И.* Структура воды в клетке // Пробл. гематологии и переливания крови. – 1975. – № 4. – С. 38–43.
  13. *Моисеев А. Ю., Дружина Н. А., Моисеева Н. П., Шестопалов В. М.* Біологічні аспекти застосування природних мінеральних вод. – К.: Вид-во КІМ, 2010. – 124 с.
  14. *Моисеева Н. П., Крыжко Г. Г., Короленко В. Д., Добра П. П.* Формы миграции микроэлементов в питьевых минеральных водах // Геол. журн. – 1988. – № 3. – С. 75–81.
  15. *Основы курортологии* / Под ред. проф. М.П. Кончаловского и проф. Г.М.Данишевского. – М.: Госмедиздат, 1932. – Т. 1. – 467 с.
  16. Пат. № 2068 Украина, МКІ<sup>5</sup> А61К 33/08. Спосіб корекції кровотворення при радіаційному ураженні організму шляхом курсового застосування мінеральних вод типу "Нафтуса" / В. М. Шестопалов, Н. П. Моисеева, Я. І. Серкіз та ін. – Опубл. 30.11.93, Бюл. № 2.
  17. *Петросян В. И., Сеницын Н. И., Ёлкин В. А. и др.* Вода, парадоксы и величие малых величин // Биомед. радиоэлектроника. – 2000. – № 2. – С. 4–8.
  18. *Петросян В. И., Сеницын Н. И., Ёлкин В. А. и др.* Роль резонансных молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния биологических систем // Там же. – 2001. – № 5–6. – С. 62–129.
  19. *Руководство "Основы курортологии"* / Под ред. В.А.Александрова. – М.: Медгиз, 1956. – Т. 1. – 647 с.
  20. *Секреты свежетапой воды. Методические рекомендации в помощь лектору.* – Донецк: Донец. мед. ин-т, 1980. – 20 с.
  21. *Сеницын Н. И., Ёлкин В. А., Петросян В. И., Девятков Н. Д., Гуляев Ю. В., Бецкий О. В.* Особая роль системы "миллиметровые волны – водная среда" в природе // Биомед. радиоэлектроника. – 1998. – № 1. – С. 5–23 и от редактора выпуска. – С. 4. Там же. – 1999. – № 1. – С. 3–21.
  22. *Сеницын Н. И., Ёлкин В. А.* Особая роль структуризации водосодержащей среды в современных биомедицинских радиоэлектронных технологиях и нанотехнологиях будущего // Биомед. технологии и радиоэлектроника. – 2007. – № 2–4. – С. 31–43. – (Юбилейный выпуск к 100-летию со дня рождения академика Н. Д. Девяткова).
  23. *Сеницын Н. И., Ёлкин В. А., Бецкий О. В., Кислов В. В.* Миллиметровые волны и наноструктуры – будущее медицины и биоэлектроники // Биомед. радиоэлектроника. – 2009. – № 3. – С. 21–35.
  24. *Сеницын Н. И., Ёлкин В. А., Сеницына Р. В., Бецкий О. В.* Структуризация воды аминокислотами – наноструктурными субстратами синтеза белков. Ч. I. Экспериментальное исследование структуризации воды аминокислотами с неполярным гидрофобным боковым радикалом // Там же. – 2010. – № 12. – С. 45–57.
  25. *Сеницын Н. И., Ёлкин В. А., Сеницына Р. В., Бецкий О. В.* Структуризация воды аминокислотами – наноструктурными субстратами синтеза белков. Ч. II. Экспериментальное исследование структуризации воды аминокислотами разных классов с гидрофильным боковым радикалом // Там же. – 2011. – № 3. – С. 25–39.
  26. *Тринчер К. С.* Структурно связанная вода и биологические макромолекулы // Успехи соврем. биологии. – 1966. – Т. 4, вып. 3. – С. 338.
  27. *Фалеев А. В., Сухенко Ф. Т.* Влияние структуры воды на активность растительной каталазы // Докл. АН СССР, 1941. – Т. 33, № 4. – С. 300–302.
  28. *Фаращук Н. Ф., Теленкова О. Г.* Структурирование воды на минералах различного происхождения // Сб. докл. "Экватек–2006". – М., 2006. – С. 1056–1057.
  29. *Фрадкин Б. Э.* Белые пятна безбрежного океана. – М.: Недра, 1983. – 92 с.
  30. *Шестопалов В. М., Моисеева Н. П., Дружина М. О., Ясевич А. П.* Лікувальні властивості мінеральних вод типу "Нафтуса" і методи їх консервації // Вісн. НАН України. – 2005. – № 10. – С. 15–25.
  31. *Shestopalov V., Moiseeva N., Drushina N., Puchova G.* Mineral waters of "Naftusya" type as effective remedy at the ecological disasters // Mat. XV Congres CBGA (Aphine, 1996). – Aphine, 1996. – P. 110–112.
  32. *Шестопалов В. М., Моисеева Н. П., Пухова Г. Г. и др.* Применение МВ типа "Нафтуса" для оздоровления населения из зон черномыльских выпадений // Материалы междунар. конф. "Экология городов" (Одесса, июль 1998). – Одесса, 1998. – С. 364–368.
  33. *Шестопалов В. М., Моисеева Н. П., Дружина Н. А. и др.* Минеральные воды типа "Нафтуса": особенности химического состава и их

- применение // Химия и технология воды. – 2001. – Т. 23, № 6. – С. 639–649.
34. *Шестопапов В. М., Негода Г. М., Моисеева Н. П. та ін.* Формування мінеральних вод України. – К.: Наук. думка, 2009. – 312 с.
35. *Shestopalov V. M., Moiseev A. Yu., Rodionova N. K. et al.* Impact of the water treated with silevit on the indices of peripheral blood of irradiated animals // *Journal of Water Chemistry and Tehnology*. – 2010. – Vol. 32, № 6. – P. 378–383.
36. *Шестопапов В. М., Моисеева Н. П., Дружина М. О. та ін.* Нові дані ідентифікування органічних речовин мінеральних вод типу "Нафтуса" та проблеми їх стабілізації // *Геол. журн.* – 1999. – № 4. – С. 7–14.
37. *Широносков В. Г.* Природа аномальных свойств активированной воды // *Сб. докл. "Экватек-2006"*. – М.: 2006. – С. 1051–1052.

<sup>1</sup>Ин-т геол. наук НАН Украины  
Киев

Статья поступила  
25.01.12

<sup>2</sup>ИРЭ РАН, Рос. акад. естеств. наук,  
Россия, Саратов