

Запобігання та ліквідація надзвичайних ситуацій

УДК 537.877

Н.В. Глухова¹, Л.А. Пісоцька²

¹ ДВНЗ «Національний гірничий університет», Дніпропетровськ

² ДВНЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», Дніпропетровськ

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ КОГЕРЕНТНОСТІ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ ФЛІККЕР-ШУМОВОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Запропонований метод оцінки біологічних та квантових властивостей води, що забезпечує визначення ступеня когерентності речовини. Метод реалізований на основі експериментальних досліджень рідиннофазних об'єктів шляхом ресстрації зображень їх газорозрядного випромінювання в електромагнітному полі високої напруженості. Виділення специфічних ознак випромінювання зразків виконується шляхом аналізу профілів яскравостей пікселів уздовж діаметральних напрямків зображення. Розроблено процедуру цифрової обробки зображень на базі методології фліккер-шумової спектроскопії. Ефективність та достовірність запропонованих методів та алгоритмів аналізу зображень газорозрядного випромінювання підтверджено результатами статистичної обробки баз даних різних типів води.

Ключові слова: рідиннофазний об'єкт, газорозрядне випромінювання, фліккер-шумова спектроскопія.

Вступ

В останній час для опису явищ упорядкованості та узгодженості в об'єктах різної фізичної природи широке розповсюдження набуло поняття когерентності речовини [1]. Теоретичні та практичні наукові результати, отримані в різних лабораторіях світу, свідчать про те, що феноменологічні властивості рідкої фази води, зокрема її областей у когерентних станах, мають суттєвий вплив на процеси метаболізму живих організмів.

Вода грає фундаментальну роль в усіх обмінних процесах, виступаючи донором вільних носіїв заряду, необхідних для протікання окислювально-відновлювальних реакцій. Підвищений рівень інтересу до когерентних властивостей води обумовлений насамперед перспективами її використання з метою профілактичного лікування різних систем організму.

Оцінка ступеня когерентності речовини виступає одним з найважливіших параметрів, які використовуються при визначенні квантових та біологічних властивостей води.

Постановка проблеми та аналіз літератури. Останні досягнення у галузі квантової електродинаміки дозволили встановити, що вода є двофазною системою та складається з фракції когерентних доменів, що перебувають в стані спільної взаємної когерентності, та фракції хаотично розташованих молекул води, які оточують області з когерентною взаємодією доменів [2].

У когерентних водах (наприклад, підповерхневі води, води клітин живих організмів та ін.) стан когерентності в межах доменів виявляється стабільним, а розміри областей когерентних доменів значно збільшені [3].

Когерентний стан води визначають розміри областей існування когерентних доменів, які формують спільну взаємну когерентність води, при цьому, їх поведінку слід оцінювати згідно із законами квантової механіки [4].

На основі вивчення моделей кластеризації рідкої води встановлено, що утворення когерентних станів води з фрактальною структурою покращує біоенергетичні властивості питної води. Вживання людиною когерентної води підвищує зв'язаність у фрактальний стан біологічних рідин в організмі та фізіологічно відновлює функції серцево-судинної системи [5].

Метою роботи є розробка методу оцінки ступеня когерентності води, який передбачає отримання зображень газорозрядного випромінювання рідиннофазних об'єктів в електромагнітному полі з подальшою цифровою обробкою картин світіння, яка реалізує виділення специфічних параметрів випромінювання, які корельовано з біологічними та квантовими властивостями досліджуваної речовини.

Основна частина

Для отримання баз експериментальних даних використовується метод, при якому дослідний зразок води розташовується в електромагнітному полі

[6, 7]. При впливі на зразок води у вигляді краплі, розташованої на фотоматеріалі, електромагнітного поля розвивається газорозрядне світіння, що фіксується у вигляді зображення, яке проявляється навколо зразка та в зоні контакту з фотоматеріалом (ефект Кірліан).

Оцінка біологічних та квантових властивостей води базується на методі вимірювань, який полягає у фіксації на фотоматеріалі структури газорозрядного світіння в електромагнітному полі навколо досліджуваного зразка води та в зоні його контакту з фотоматеріалом. Ефект Кірліан обумовлений іонізацією молекул газового середовища за рахунок електронів та фотонів, імітованих з електронно-збуджених складних молекулярних структур води.

Експериментальні дослідження реалізовані з використанням реєстратора ефекту Кірліан РЕК-1. Прилад призначений для візуалізації на фоточутливому матеріалі і рентгенівській плівці кірліан-випромінювання. Прилад відповідає вимогам ГОСТ 20790, ГОСТ 15150, ДСТУ 3798, ГОСТ 12.2.025, технічним умовам та комплекту технічної документації УЗЗ.1.14311577000-2005 [7].

Прилад має наступні технічні характеристики. Амплітуда імпульсу експозиційного струму в колі з досліджуваним об'єктом забезпечується в інтервалі від 5 до 10 мА. Тривалість імпульсу експозиційного струму в колі складає не більше 10 мкс.

Конструктивно реєстратор виконаний у вигляді приладу настільного виконання. В підставі корпусу розташовано плату управління з радіоелементами, пристроями комутації та сигналізації. На кришці реєстратора встановлено робочий електрод з фольгованого гетинаксу. Зверху над робочим електродом розташовано направляючий кондуктор. В основу роботи реєстратора РЕК-1 покладено ударне збудження контуру, який складається з індуктивності вторинної обмотки узгоджувального контуру та ємності навантаження, що підключено до неї. Утворені при цьому імпульси збудження забезпечують протікання струму через буферний резистор, робочий електрод, ланцюг з об'єктом досліджень та пасивний електрод.

Реєстратор газорозрядного випромінювання містить плоский високовольтний електрод, на якому розташовано фотоматеріал (рентгенівська плівка), знімний фіксатор, з'єднаний із плоским електродом і джерелом струму, мірну ємність зі штоком для розміщення в ній досліджуваної рідини, порожню голку з електропровідного матеріалу для формування неоднорідного електричного поля. Знімний фіксатор встановлено над поверхнею фотоматеріалу на висоті, при якій забезпечується зазор між поверхнею фотоматеріалу і голкою, яку поміщено в металеву порожню трубку центрального отвору фіксатора, при цьому зовнішній діаметр голки відповідає внут-

рішньому діаметрові трубки для створення неоднорідного електричного поля.

Послідовність отримання зображення газорозрядного випромінювання рідиннофазного об'єкту наступна. На робочій поверхні плоского електроду розміщують фотоматеріал, над яким встановлюють знімний фіксатор. Досліджувану рідину в заданому обсязі набирають у мірну ємність, голку якої поміщають у порожню трубку. Продавлюючи шток мірної ємності, досліджувану рідину в заданому об'ємі витікає на фотоматеріал, утворюючи краплю, поверхня якої контактує з голкою. Між плоским електродом і електродом для формування неоднорідного електричного поля подають напругу, у результаті чого в полі краплі виникає газовий розряд. Після експозиції фотоматеріал піддають стандартній хімічній обробці й одержують зображення структури газорозрядного світіння навколо та у зоні контакту рідини з фотоматеріалом.

Стандартні класичні методи фізико-хімічного аналізу стану водного середовища мають певні обмеження щодо дослідження біологічних властивостей води. Недоліком багатьох існуючих методів оцінки квантових та біологічних властивостей води є недостатня достовірність, обмежена область використання, потреба у складному лабораторному устаткуванні, що вимагає обслуговування висококваліфікованим персоналом.

Спосіб оцінки когерентного стану водного середовища, який запропонований у даній роботі, включає фіксацію на рентгенівській плівці структури газорозрядного випромінювання води в електромагнітному полі навколо досліджуваного зразка води. Аналіз досліджуваного зразка проводять при порівнянні параметрів отриманої структури газорозрядного світіння з параметрами еталонного зразка води.

Вивчення процесів формування вільних та квазівільних електронів у воді на пряму перекликається з дослідженнями у галузі біології та медицини, які зосереджено на аналізі окислювально-відновлювальних реакцій у живих клітинах. У той час, коли класична біологія та біохімія зосереджують зусилля на вивченні властивостей окремих біомолекул, зрозуміло, що без наявності води функціонування живих організмів взагалі неможливо. Яка ж роль покладається на воду при протіканні біохімічних процесів?

Фундаментального значення у цьому контексті набуває роль води як джерела та постачальника вільних електронів, без яких усі процеси окислювально-відновлювальних реакцій зупиняться назавжди. При взаємодії двох біомолекул та при наявності ізолюваних молекул води не існує джерела вільних електронів, оскільки вони щільно зв'язані з відповідними молекулами енергетичними зв'язками.

З точки зору класичних електростатичних моделей води, окремі молекули не можуть виступати

джерелом вільних носіїв заряду при відсутності суттєвого зовнішнього енергетичного впливу, необхідного для відокремлення електронів від їх молекул. Відповідь на питання щодо джерела постачання електронів, потрібних для біохімічних взаємодій, надають останні досягнення в галузі квантової теорії поля (КТП).

З точки зору КТП вільні носії заряду з'являються під час структурних перебудов рідкої фази води, зокрема при утворенні особливих областей, у яких існують певним чином організовані молекулярні сукупності. Згідно з термінологією КТП такі сукупності мають назву когерентних доменів [2 – 4]. Між когерентними доменами реалізується статична взаємодія, при цьому водні когерентні домени можуть охоплювати області до 0,1 мкм. Міжмолекулярна взаємодія у когерентних доменах забезпечується участю мільйонів молекул. Таким чином, структура води у рідкому стані передбачає існування областей з різними характеристиками.

Області води у когерентному стані міжмолекулярної взаємодії з точки зору КТП виступають постачальниками вільних електронів при окислювально-відновлювальних реакціях в живих організмах. В клітинах молекули води мають декілька різних електронних енергетичних рівнів – відповідно «звичайного» молекулярного стану та збуджених областей існування доменів у когерентному стані. Напруженість на границях областей загальної води та когерентних областей є причиною утворення умов для енергетичної передачі у біологічних системах та довготривалого електронного збудження, яке ще достатньо давно було зафіксовано експериментально. Впорядковані послідовні структури води у складі живих організмів виконують важливі біологічні функції.

Теоретично доказано, що вода у некогерентному стані (еталоном такого типу води виступає дистильована) не здатна виступати джерелом електронів, а тому формує незначний відгук на зовнішні впливи. Таким чином, реакція зразка води на зовнішній вплив у вигляді електромагнітного поля, є підставою для непрямого експериментального визначення ступеня когерентності та біологічної активності води.

Запропонований метод передбачає перетворення зареєстрованої на фотоматеріалі картини світіння рідиннофазного об'єкта у цифровий код напівтонового растрового зображення у вигляді масиву значень яскравості пікселів, нормованої відносно фону. Наступним кроком автоматизованої комп'ютерної обробки є аналіз на базі використання методології фліккер-шумової спектроскопії (ФШС) специфічних («паспортних») параметрів профілю яскравості пікселів уздовж одного або декількох діаметральних напрямків, які перетинають зображення газорозрядного світіння. ФШС-аналіз [8, 9] дозволяє виділити

високочастотні складові цих профілів та розрахувати спектри їх потужності.

ФШС формувалася у якості загального підходу до отримання інформації зі складних сигналів. Вона застосовується для аналізу взаємозв'язків, що є характерними для послідовності нерегулярностей сигналів на різних рівнях просторово-часової еволюційної динаміки. На базі застосування методології ФШС виявляються характерні ознаки – паттерни – у зображеннях випромінювання рідиннофазних об'єктів, що надають інформаційну значущість особливостям різних типів рідини.

В якості параметрів для визначення ступеня когерентності стану води обирають максимальне значення просторової частоти спектра потужності та середнє значення амплітуди потужності на середніх просторових частотах, а в якості еталонного зразка використовують дистильовану воду.

Розроблений метод дозволяє оцінити на зафіксованому на фотоматеріалі зображенні газорозрядного світіння зразка води, характеристики потужності випромінювання та просторово-частотні параметри фліккер-шумів, які корелюють зі ступенем когерентності стану води.

Відомо, що вплив на воду електромагнітного поля викликає перехід когерентних доменів на інші енергетичні рівні, при цьому виникають хаотичні випромінювання в інфрачервоному, ультрафіолетовому та оптичному діапазонах [5]. Параметри імпульсного електромагнітного поля, яким впливають на зразок води для збудження його газорозрядного світіння, відповідають необхідним умовам появи випромінювань у вказаних вище діапазонах, а їх просторовий розподіл навколо зразка води фіксують на фотоматеріалі.

Експериментальні дослідження зразків води з різним ступенем когерентності дозволили за допомогою аналізу профілю яскравості уздовж діаметральних напрямків зображень встановити параметри цих шумів у вигляді високочастотної складової функції яскравості в залежності від координати x за обраним напрямком. За допомогою програмно-аналітичних методів було визначено, що високочастотна складова має властивості фліккер-шумів.

Використання методології ФШС дозволяє здійснювати параметризацію газорозрядних зображень. Функціональна залежність рівня яскравості пікселів від координати $b(x)$ аналізується на базі обчислення кореляційного зв'язку поточного значення $b(x)$ з наступними при зростанні просторової координати зображення $b(x+\Delta)$, $\Delta > 0$:

$$\psi(\Delta) = \langle b(x)b(x+\Delta) \rangle_{L-\Delta},$$

де Δ – параметр просторового здвигу; кутові дужки використовуються для позначення усереднення за інтервалом $(L-\Delta)$.

На наступному кроці з метою виявлення специфічних ознак зображення, які висвітлюються при обчисленні автокореляційної функції, згідно з методологією ФШС-аналізу, здійснюється перетворення цієї функції у вигляді неповного косинус-перетворення автокорелятору – спектру потужності. Останнє перетворення забезпечує перехід від функції яскравості за аргументом «просторова координата» до спектру потужності за аргументом f_x – «просторова частота», тобто:

$$S(f_x) = \int_0^L \langle b(x)b(x+x_1) \rangle_{L-x_1} \cos(2\pi f_x x_1) dx_1 .$$

Локальні значення яскравості пікселів $b(x)$ мають сенс динаміки зміни яскравості уздовж обраного напрямку профілю з залученням кількісної оцінки автокореляційної функції. Це дозволяє визначати у якості параметрів максимальне значення просторової частоти f_x та середнє значення амплітуди потужності шумів для середнього діапазону частот.

Експериментально було встановлено, що використання в якості параметрів максимального значення просторової частоти та середнього рівня потужності шумів в середньому діапазоні просторових частот, дозволяє визначити рівень когерентності води шляхом порівняння отриманих значень з параметрами дистильованої води, яка має низький рівень когерентності (рис. 1–3).

Високий рівень когерентності мають цілющі води як природного так і штучного походження. Середній рівень когерентності мають природні води.

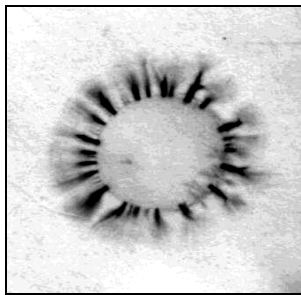


Рис. 1. Зображення газорозрядного випромінювання дистильованої води

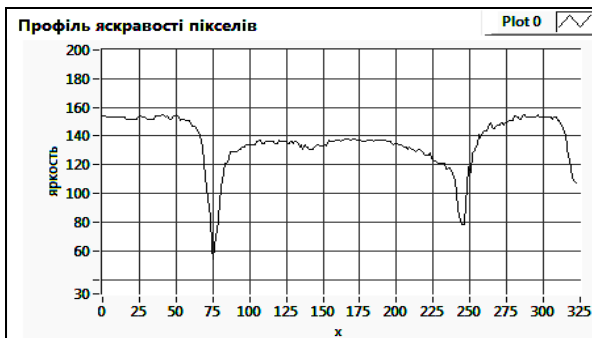


Рис. 2. Графік профілю яскравості пікселів для зображення газорозрядного випромінювання зразка дистильованої води

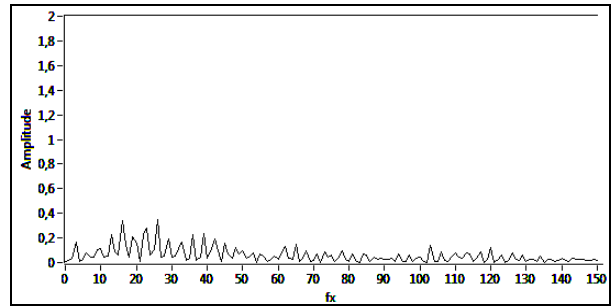


Рис. 3. Графік спектру потужності високочастотної складової зміни яскравостей пікселів уздовж профілю

Аналіз експериментальних даних показує зростання значення максимальної просторової частоти високочастотної складової профілю яскравості та середнього рівня амплітуд потужності фліккершумів у природної та монастирської води. Приклад цифрової обробки зображень газорозрядного випромінювання природної води з монастирського джерела представлений на рис. 4–6.

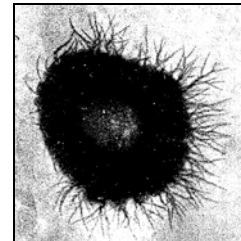


Рис. 4. Зображення газорозрядного випромінювання природної води



Рис. 5. Графік профілю яскравості пікселів для зображення газорозрядного випромінювання зразка природної води



Рис. 6. Графік спектру потужності високочастотної складової зміни яскравостей пікселів уздовж профілю для зображення природної води

Аналіз отриманих результатів показав, що можливо визначити три ступеня когерентності води: низький, середній та високий (табл. 1), при цьому два останніх мають води, які забезпечують оздоровлюючий вплив на організм людини.

Таблиця 1

Кількісні оцінки параметрів газорозрядного світіння зразків води

Параметри фліккер-шумів газорозрядного світіння зразків води	Рівень ступеня когерентності води		
	Низький	Середній	Високий
Максимальне значення просторової частоти спектра потужності	150±5	160±5	210±20
Середнє значення амплітуди потужності	0,05±±0,01	0,14±±0,028	0,32±±0,064

Висновки

У роботі розглянуто підхід щодо дослідження біологічних та квантових властивостей води методом, що передбачає реєстрацію та обробку зображень газорозрядного випромінювання зразків в електромагнітному полі.

Запропоновано для кількісної оцінки специфічних ознак зареєстрованих на рентгенівській фотоплівці картин світіння використання параметризації зображень на базі методології фліккер-шумової спектроскопії.

Список літератури

1. Bono I. Emergence of the Coherent Structure of Liquid Water / I. Bono, E. Del Giudice, L. Gamberale, M. Henry // *Water*. – 2012. – №4. – P. 510-532; doi:10.3390/w4030510.
2. Coherent Quantum Electrodynamics in Living Matter / Del Giudice E. et al. // *Electromagnetic Biology and Medicine*. – 2005. – V. 24. – P.199-208.
3. Preparata G. QED Coherence in Condensed Watter / G. Preparata // *World Sci. Singapore*. – 1995. – 236 p.
4. Tedeschi A. On the coherent water's edge / A. Tedeschi // *Conference on the Physics, Chemistry and Biology of Water*. – 2014.
5. Johansson B. Do quantum state oscillations in natural drinking water benefit human health / B. Johansson // *Conference on the Physics, Chemistry and Biology of Water*. – 2014.
6. Глухова Н.В. Методи реєстрації та вейвлет-аналізу зображень газорозрядного випромінювання / Н.В. Глухова, Л.А. Песоцька // *Системи обробки інформації*. – X.: ХУ ПС, 2015. – Вип. 1(126). – С. 16-19.
7. Спосіб оцінки енергоінформаційного стану рідиннофазного об'єкту і пристрій для його здійснення. Пат. на кор. модель 22212 Україна / Песоцька Л.А., Латицький В.М., Боцман К.І., Геращенко С.В. – заявл. 17.04.06; опубл. 50.04.07.
8. Тимашев С.Ф. Информационная значимость хаотических сигналов: фликкер-шумовая спектроскопия и ее приложения / С.Ф. Тимашев // *Электрoхимия*. – 2006. – Т. 42. – С. 480-524.
9. Глухова Н.В. Автоматизация обработки изображений излучения жидкофазных объектов с использованием методологии фликкер-шумовой спектроскопии / Н.В. Глухова, В.И. Корсун, Л.А. Песоцкая // *Метрология та прилади*. – 2013. – №2 (40). – С. 59-63.

Надійшла до редколегії 10.03.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.І. Корсун, Національний гірничий університет, Дніпропетровськ.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ КОГЕРЕНТНОСТИ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ ФЛИККЕР-ШУМОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Н.В. Глухова, Л.А. Песоцкая

Предложен метод оценки биологических и квантовых свойств воды, который обеспечивает определение степени когерентности вещества. Метод реализован на основе экспериментальных исследований жидкофазных объектов путем регистрации изображений их газоразрядного излучения в электромагнитном поле высокой напряженности. Выделение специфических признаков излучения образцов выполняется путем анализа профилей яркости пикселей вдоль диаметральных направлений изображения. Разработана процедура цифровой обработки изображений на базе методологии фликкер-шумовой спектроскопии. Эффективность и достоверность предложенных методов и алгоритмов анализа изображений газоразрядного излучения подтверждены результатами статистической обработки баз данных разных типов воды.

Ключевые слова: жидкофазный объект, газоразрядное излучение, фликкер-шумовая спектроскопия.

METHOD FOR DETERMINING THE COHERENCE DEGREE OF WATER USING THE METHODOLOGY OF FLICKER-NOISE SPECTROSCOPY

N.V. Glukhova, L.A. Pesockaya

A method for estimating of biological and quantum properties of water, which provides a determination of the degree of coherence of the substance is proposed. The method is implemented on the basis of experimental studies of liquid-phase objects by recording images of their gas-discharge radiation in the electromagnetic field of high tension. Isolation of specific signs of radiation patterns is executed by analyzing the brightness profiles of pixels along the diameter direction of the image. The procedure of digital image processing based on the methodology of flicker noise spectroscopy is developed. Efficiency and authenticity of the proposed methods and algorithms for image analysis of gas-discharge radiation confirmed by results of statistical processing of databases of different types of water.

Keywords: liquid-phase objects, gas-discharge radiation, flicker-noise spectroscopy.