

УДК 556.541

Н.В. Глухова¹, Л.А. Пісоцька², Н.Г. Кучук³¹ ДВНЗ «Національний гірничий університет», Дніпропетровськ² ДВНЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», Дніпропетровськ³ Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків

МЕТОД ОЦІНКИ БІОЛОГІЧНИХ ТА КВАНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ

Представлено результати експериментальних досліджень властивостей води на основі ресстрації зображень газорозрядного світіння зразків в електромагнітному полі. Запропоновано методи цифрової обробки зображень, включаючи оцінку площі засвітки та фрактальності. Зроблено порівняльний аналіз з контрольними зразками еталону некогерентної дистильованої води.

Ключові слова: газорозрядне випромінювання, цифрова обробка зображень, фрактальна розмірність.

Вступ

Сучасні світові тенденції розвитку експериментальних засобів оцінки властивостей води рухаються у напрямку пошуку принципово нових методів вимірювань. Актуальність розробки таких методів спирається на необхідність наукового пояснення аномальних властивостей води, які не «вписуються» у відомі класичні моделі. Відомо, що завдяки своїм унікальним властивостям, вода є основним компонентом нашого організму та складає понад 70% маси тіла. Останні світові наукові досягнення призвели до широкого розповсюдження поняття біологічних властивостей води наряду з використанням класичних фізико-хімічних характеристик.

Постановка проблеми та аналіз літератури.

Один з перспективних напрямів наукових досліджень стану води направлений на вивчення квантових її властивостей [1 – 3]. У роботі [2] викладено результати моделювання з урахуванням саме квантових ефектів та зроблений висновок про надзвичайну важливість балансу квантових процесів для забезпечення певних біологічних властивостей води, необхідних для існування живих організмів. Коливання відстані між молекулами води можуть ослаблювати силу водневих зв'язків. У свою чергу, квантові коливання відстаней між атомами та зміна значень куту зв'язку призводять до динаміки фізико-хімічних та біологічних властивостей води.

Біологічні властивості води обумовлені силами взаємодії усередині молекули та міжмолекулярними зв'язками. Саме такі фактори досліджуються засобами квантової механіки. Група дослідників у лабораторії *Rutherford Appleton Lab* у Великобританії значну увагу приділяла вивченню квантових властивостей води у нанотрубках [4, 5]. Специфіка експерименту полягала у вимірюванні параметрів водного середовища, обмеженого у просторі малих розмірів. Під час експериментальних досліджень властивостей води, розташованої у вуглецевих нанотрубках при кімнатній температурі, було виявлено суттєву різницю

отриманих експериментальних даних з тими, що було прогнозовано з урахуванням класичної електростатичної моделі води. Встановлено, що протони у водному середовищі нанорозмірів мають зовсім інші властивості, ніж у більш великих об'ємах води.

Вчені прийшли до висновку, що для опису властивостей води у просторі з нанорозмірами необхідний якісно інший підхід. Додатково було висунуто припущення щодо існування квантової когерентності, яка розповсюджується через електронну мережу. Важливо зазначити, що фізики у Великобританії обрали для реалізації досліджень саме вуглецеві нанотрубки, оскільки вони є аналогом умов існування води у клітинах живих істот, наприклад, іонних каналів у мембранах клітин.

Важливим питанням є вплив біологічних властивостей води на структуру та функціонування ДНК. Сучасні дослідження нобеліата Люка Монтаньє присвячено електромагнітній трансляції ДНК у структуру води, а також у властивості внутріклітинної води [6]. Теоретичні та експериментальні досягнення нобеліату після 2005 року стосуються дослідження властивостей певних послідовностей ДНК щодо можливості викликати появу специфічних структур нанометрових розмірів у воді.

Експериментальне виявлення таких структур можливо завдяки тому факту, що вони випромінюють спектр електромагнітних хвиль з низькою частотою. Згідно з теорією двофазної води, водні диполі можуть організовуватися з низькими енерговитратами у квантові когерентні домени. Когерентні домени володіють властивостями, які дозволяють їм приймати та зберігати біологічну інформацію. У ході досліджень Люк Монтаньє отримав наукові докази, що специфічні послідовності ДНК можуть передаватися через воду. Теоретичні моделі підтверджено експериментально: у крові пацієнтів з хронічними захворюваннями виявлено специфічні електромагнітні паттерни від інфекційних мікроорганізмів, що перебувають у латентному стані. ДНК є джерелом низькочастотних електромагнітних хвиль,

які впливають на структуру молекул води. Структура може зберігатися та підсилюватися на основі квантових ефектів когерентності. Таким чином, науково обґрунтовано, що аналіз властивостей біологічних систем повинен виконуватись з урахуванням квантових ефектів у водному середовищі.

Дослідження взаємозв'язку біологічних та квантових властивостей води є пріоритетним напрямом Українського інституту екології людини [3, 7]. Актуальність та важливість вивчення квантових ефектів питної води обумовлюється впливом структури води на процеси життєдіяльності організмів. Вода існує у живому організмі у двох станах: вільна міжклітинна та зв'язана внутріклітинна.

У рамках вивчення рідкого стану водного середовища з точки зору квантової електродинаміки доказано, що вода являє собою сукупність когерентних доменів [3]. Конкретний розмір когерентного домену обумовлений довжиною хвилі квантового переходу з основного стану у збуджений. Енергетично основний та збуджений стани когерентних доменів відрізняються. Значення різниці в енергіях на пряму корельовано з довжиною хвилі фотону м'якого рентгенівського випромінювання. Необхідно враховувати, що кожний когерентний домен оточений полем, яке існує за його межами. Зв'язки між різними доменами утворюються саме завдяки існуванню полів, які, торкаючись одне одного нібито «склеюють» окремі домени у конгломерати.

Для дистильованої води характерно, що когерентні домени утворюють конгломерати, але не формують спільної когерентності між собою. Відсутність спільної когерентності не дозволяє дистильованій воді суттєво реагувати на зовнішні впливи [3].

Природна вода внаслідок контактів з оточуючим середовищем, зокрема з геологічними структурами, мінералізується та піддається впливу надслабких телуричних та вихрових полів. Результатом комплексного впливу є побудова особливих рідких кристалів, за геометричними ознаками аналогічними тетраметрам. Кристали, у свою чергу, поєднуються в кластери, що представляються у вигляді когерентних доменів, розміри яких при кімнатній температурі досягають 0,1 мкм.

Стандартні класичні методи фізико-хімічного аналізу стану водного середовища не дозволяють виконувати дослідження певних біологічних та квантових властивостей води. Перспективною альтернативою у цьому напрямку є метод вивчення властивостей води у ході активного вимірювального експерименту, при якому дослідний зразок розташовується в електромагнітному полі (ефект Кірліан) [8, 9].

Шляхом поширення спектра електромагнітного впливу у режимі збудження газорозрядного випромінювання дослідного зразка будується картина зображення, на основі кореляції параметрів якого зі змінами складу водного розчину, здійснюється аналіз стану водного середовища. Під час взаємодії

краплі рідини з електромагнітним полем через неї протікає електричний струм, за рахунок протікання якого через газовий прошарок виникає іонізація оточуючого газу, що супроводжується світінням.

Методи вимірювання, засновані на ефекті Кірліан, є універсальним інструментом експрес-оцінки стану водного середовища, який забезпечує оцінку як фізико-хімічних, так і біологічних властивостей води. Дослідження фізико-хімічних властивостей води методом газорозрядної візуалізації проводилися у рамках спільної науково-дослідної роботи Житомирського державного технологічного університету та Інституту хімії поверхні НАН України «Розробка газорозрядних методів та засобів для аналізу водних розчинів органічних та неорганічних речовин» (ДР №0307U000826).

Метою даної роботи є виявлення таких закономірностей та специфічних параметрів (паттернів) зображень газорозрядного випромінювання, які пов'язані саме з біологічними властивостями води. Теоретично доказано, що вода у некогерентному стані (еталоном такого типу води виступає дистильована) здатна формувати незначний відгук на зовнішній вплив. Таким чином, реакція зразка води на зовнішній вплив у вигляді електромагнітного поля, є підставою для непрямого експериментального визначення ступеня когерентності та біологічної активності води.

Основна частина

Параметризація зображень газорозрядного випромінювання виконується на основі оцінки специфічних особливостей картини розповсюдження газового розряду навколо дослідного зразка, яка виступає опосередкованою мірою стану водного середовища.

Оцінка біологічних 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. При впливі на зразок води у вигляді краплі, розташованої на фотоматеріалі, імпульсів електромагнітного поля розвивається газорозрядне світіння, що фіксується у вигляді зображення, яке проявляється навколо зразка та в зоні контакту з фотоматеріалом (ефект Кірліан). Це обумовлено іонізацією молекул газового середовища за рахунок електронів та фотонів, імітованих з електронно-збуджених складних молекулярних структур води. Параметри структури світіння відображають її двовимірні геометричні характеристики.

Експериментальні дослідження реалізовано з використанням реєстратору 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 УЗ3.1.14311577000-2005.

Прилад має такі технічні характеристики. Амплітуда імпульсу експозиційного струму в колі з досліджуваным об'єктом забезпечується в інтервалі від 5 до 10 мА. Критерієм працездатності приладу є знаходження амплітуди імпульсу струму в дослідному колі в цих межах. Тривалість імпульсу експозиційного струму в колі складає не більше 10 мкс. Критерієм відмови є зменшення амплітуди імпульсу струму в колі менше 5 мА. 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 розміщується 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 електромагнітного 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 внутрішньому діаметрові трубки для створення неоднорідного електричного поля. Послідовність отримання зображення газорозрядного випроміню-

вання 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, досліджувана рідина в заданому об'ємі витікає на фотоматеріал, утворюючи краплю, поверхня якої контактує з голкою.

Між плоским електродом і електродом для формування неоднорідного електромагнітного 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.

На рис. 1 – 4 показано результати дослідження чотирьох різних типів води методом реєстрації газорозрядного світіння на рентгенівській плівці. На кожному рисунку зліва представлено кірліанограму, зафіксовану на рентгенівській фотоплівці. Праворуч наведено зображення після виконання операції бінаризації напівтонового растрового зображення.

Операція бінаризації відноситься до просторових процедур обробки зображень. Під просторовою областю розуміють множину пікселів, які утворюють зображення.

Просторові процедури передбачають операції безпосередньо зі значеннями яскравості пікселів та можуть у загальному випадку бути описані на основі рівняння:

$$g(x, y) = T[f(x, y)],$$

де $f(x, y)$ – вхідне зображення; $g(x, y)$ – вихідне зображення після процедури обробки; T – оператор, визначений у певній околиці точки (x, y) . Зазвичай у якості околиці використовується квадратна або прямокутна область, тобто підмножини зображення з центром у точці з координатами (x, y) .

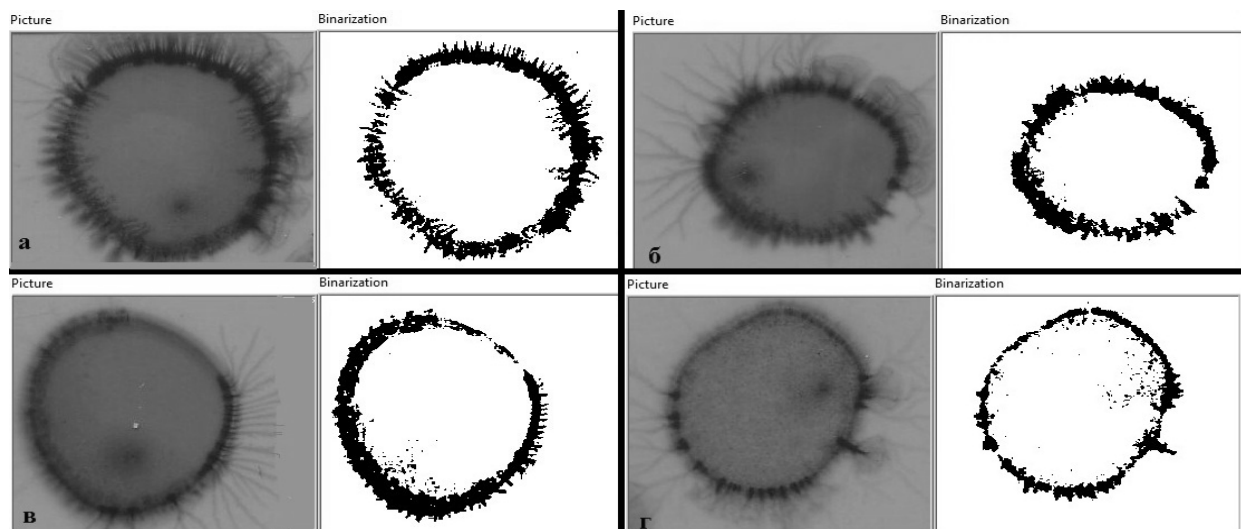


Рис. 1. Зображення газорозрядного випромінювання для зразків водопровідної води

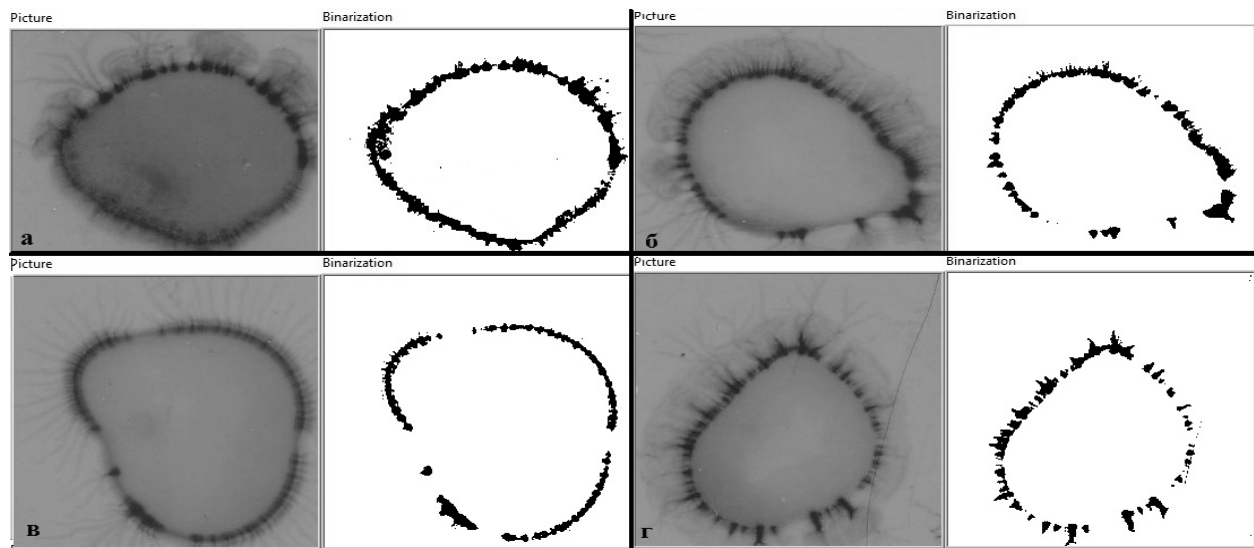


Рис. 2. Зображення газорозрядного випромінювання для зразків дистильованої води

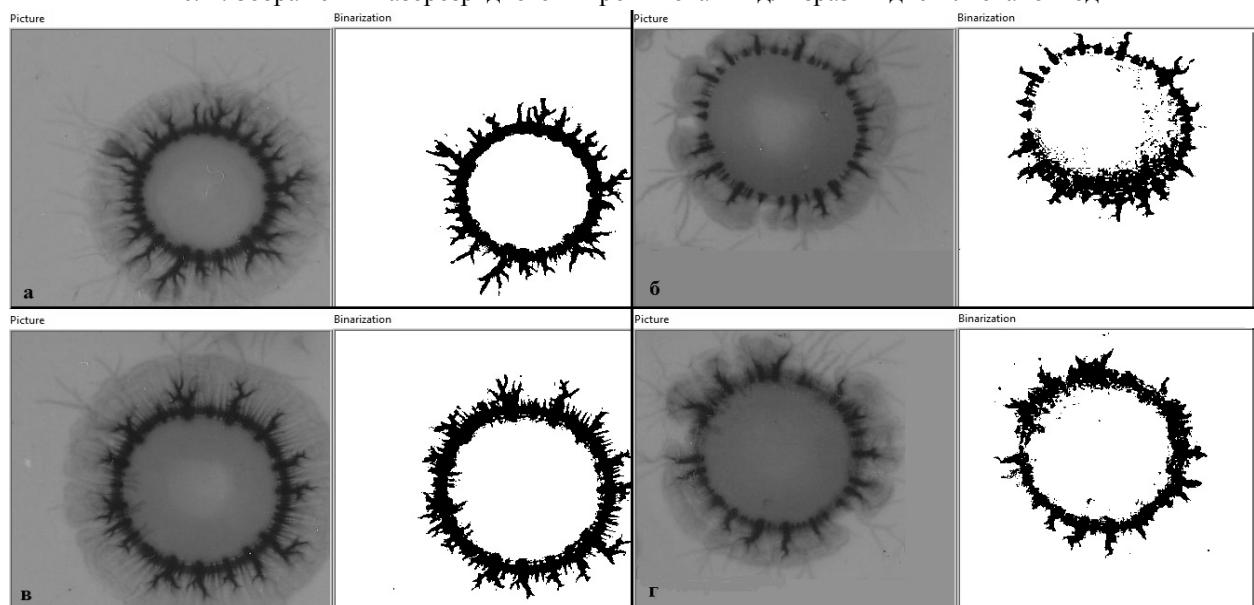


Рис. 3. Зображення газорозрядного випромінювання для зразків природної води (Новомосковськ, Україна)

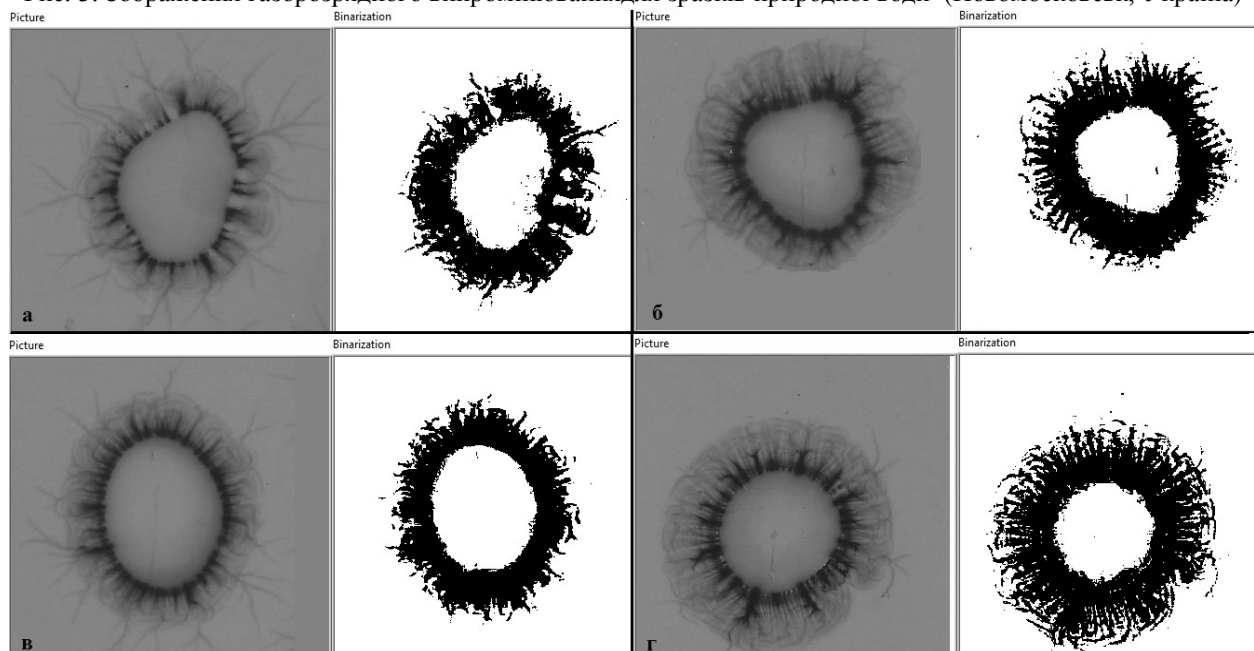


Рис. 4. Зображення газорозрядного випромінювання для зразків води з монастирських джерел

Найпростішим випадком є використання оператора T до околиці розміром 1×1 , тоді g залежить тільки від значення f у точці (x, y) , тобто обробці підлягає один піксель. У такому випадку оператор T називають функцією градаційного перетворення, функцією перетворення інтенсивностей або функцією відображення, що аналітично описується як [10]:

$$s = T(r),$$

де r та s – змінні, які відповідають значенням яскравості вхідного $f(x, y)$ та вихідного $g(x, y)$ зображень для кожної окремої точки (x, y) .

Функції градаційного перетворення використовуються для підвищення контрастності зображень, також для затемнення пікселів зі значеннями яскравості менш, ніж обране порогове значення m та підвищенні яскравості для пікселів з яскравістю більш, ніж m . При підсиленні контрасту значення r менше m при наближенні до рівня чорного кольору стискаються у вузький діапазон s , для значень r більших m – навпаки. Бінаризація відбувається у граничному випадку, у результаті чого отримуємо двоградаційне бінарне зображення за певною пороговою функцією. Порогове значення при обробці зображень газорозрядного світіння зразків води обиралося таким, щоб

забезпечити усунення від аналізу області фону та області внутрішнього кола світіння.

Операція бінаризації напівтонового растрового зображення є першим необхідним кроком для оцінки фрактальної розмірності. Метод оцінки фрактальної розмірності є операцією параметризації зображення, яка дозволяє оцінити характер самоподібності природного об'єкта або характеристик зафіксованого явища [11]. Для оцінки фрактальної розмірності бінаризованих зображень газорозрядного випромінювання зразків води використаний алгоритм оцінки фрактальної розмірності box counting [12].

Результати та їх обговорення

Енергія випромінювання для водопровідної та дистильованої води значно менша, ніж для води з природних або монастирських джерел. Даний параметр можна оцінити шляхом обчислення кількості пікселів, які відповідають площі засвітки, тобто кількості чорних пікселів при бінаризації зображення (за умови що у якості вихідних даних використано негатив рентгівської фотоплівки). Результат обчислення кількості пікселів, які є характеристикою площі засвітки, наведено у табл. 1 відповідно до типів води, кірліанограми яких представлено на рис. 1 – 4.

Таблиця 1

Характеристики площі засвітки для зразків води чотирьох типів

Тип води/рисунок	Водопровідна	Дистильована	Природна	Монастирська
а	9415	4685	11019	20342
б	6569	3646	10612	21941
в	8463	3096	15287	19044
г	9072	3016	11515	28387

З аналізу табл. 1 виявляється очевидним експериментальне підтвердження теоретичних моделей когерентних властивостей води різних типів. Найменша площа засвітки, яка є основною інтегральною характеристикою корони світіння, проявлена для зразків дистильованої води. Дистильована вода в аспекті класичного фізико-хімічного аналізу виявляється максимально очищеною від домішок. З точки зору квантової електродинаміки, дистильована вода містить у своєму складі когерентні домени, але вони не утворюють між собою спільної когерентності. Саме тому вода з такою структурою не може виступати у ролі приймача зовнішніх сигналів та не здатна генерувати суттєвий відгук. У випадку активного вимірювального експерименту, в ході якого вода піддається впливу зовнішнього електромагнітного поля, зразки дистильованої води формують слабку корону світіння, що є експериментальним підтвердженням наведених вище теоретичних припущень.

Для водопровідної та води з природних джерел площа засвітки в цілому близькі за кількісним значенням, але для зразків природної вона більша. Однак при аналізі водопровідної води слід звернути увагу на більш темне, з зернистими включеннями,

внутрішнє коло світіння. Темний неоднорідний колір внутрішнього кола свідчить про наявність забруднення зразків води різними домішками у порівнянні з природною.

Суттєво більші за кількісними значеннями виявляються оцінки площі засвітки для води з монастирських джерел.

Для зображень газорозрядного випромінювання додатково кількісно оцінено фрактальну розмірність. Результати розрахунків для 7 зразків кожного типу води наведено у табл. 2. З аналізу табл. 2 можна зробити висновок про збереження загальної тенденції підвищення ступеня когерентності води для природної та монастирської у порівнянні з водопровідною. Для дистильованої води значення фрактальної розмірності мінімальне у порівнянні з іншими типами вод.

Висновки

При реєстрації на чутливому елементі (рентгівській фотоплівці) картини розповсюдження газового розряду навколо досліджуваного зразку води відбувається фіксація випромінювання, підсиленого за рахунок зовнішнього імпульсного електромагнітного впливу. Під час активного вимірювального ек-

Таблиця 2

Фрактальна розмірність для кірліанограм (оцінка реалізована на базі алгоритму *box counting*)

Тип/номер зразка води	1	2	3	4	5	6	7	Середнє арифмет. значення
Водопровідна	1,355	1,4168	1,3078	1,4238	1,3155	1,3109	1,232	1,354967
Дистильована	1,1428	1,3259	1,3229	1,1401	1,1078	1,2299	1,1716	1,205857
Природна	1,3615	1,3244	1,6598	1,4951	1,5932	1,41	1,4697	1,473386
Монастирська	1,4111	1,5316	1,5943	1,5109	1,514	1,5765	1,579	1,531057

перименту зразок досліджуваної рідиннофазної речовини виступає як джерело випромінювання, потужність якого підсилюється завдяки наведенню зовнішнього поля. Аналіз картини розповсюдження газового розряду може проводитися за інтегральними та окремими деталізуючими показниками.

Інтегральною характеристикою відгуку досліджуваного об'єкту та загальної енергії випромінювання виступає площа засвітки. Це параметр, який кількісно оцінюється як сумарне число пікселів чорного кольору для зображення-негативу. Значення площі засвітки знаходиться у прямому функціональному зв'язку з енергією, яка виділяється в процесі газорозрядного випромінювання.

Аналіз деталей зображення, зокрема, геометрії розповсюдження окремих розрядів на сенсорній поверхні рентгенівської плівки, реалізований на основі оцінки фрактальної розмірності, яка у даному випадку виступає мірою рівномірності заповнення простору навколо зразка стримерами та їх самоподібності.

Отримані у роботі експериментальні дані, які стосуються дослідження зразків води чотирьох типів, узгоджуються з сучасними теоретичними моделями щодо квантових та біологічних властивостей води, зокрема з представленнями про структуру води як сукупності когерентних доменів.

Список літератури

1. Kuharski R.A. *A Quantum Mechanical Study of Structure in Liquid H₂O and D₂O* / Robert A. Kuharski, Peter J. Rossky // *Journal of Chemical Physics*. – 1985. – №. 82.
2. Habershon S. *Competing Quantum Effects in the Dynamics of a Flexible Water Molecule* / Scott Habershon, Thomas E. Markland, David E. // *Journal of Chemical Physics*. – 2009. – №. 131.

3. Краснобрыжев В.Г. *Квантовые эффекты в природной воде* / В.Г. Краснобрыжев, М.В. Курик // *Квантовая Магия*. – 2010. – Том 7, № 4. – С. 4132-4138.

4. Reiter G.F. *Anomalous Ground State of the Electrons in Nanocconfined Water* / G.F. Reiter, Aniruddha Deb, Y. Sakurai, M. Itou, V.G. Krishnan, S.J. Paddison // *Physical review letters*. – 2013.

5. Mayers J. *Spurious indications of energetic consequences of decoherence at short times for scattering from open quantum systems* / J. Mayers, G. Reiter // *AIP ADVANCES*. – 2012. – № 2.

6. Montagnier L. *DNA waves and water* / L. Montagnier, J. Aissa, E. Del Giudice, C. Lavalley, A. Tedeshi // *Journal of Physics*. – 2011. – № 306. – P. 2-10. doi:10.1088/1742-6596/306/1/012007.

7. Кірліанографічне оцінювання біодоступності речовини / М.В. Курик, Л.А. Пісоцька, Н.В. Глухова, А.І. Горова, О.А. Борисовська, А.В. Павлішин // *Медична інформатика та інженерія*. – 2013. – №2. – С. 37-41.

8. Методика оценки биологической активности воды / Л.А. Песоцкая, Н.М. Евдокименко, Н.В. Глухова, Ю.Э. Удовенко, В.Н. Лапицкий // *Вопросы химии и химической технологии*. – 2013. – №1. – С. 151-153.

9. Глухова Н.В. *Спосіб експрес-оцінки стану рідиннофазного об'єкта* / Глухова Н.В., Пісоцька Л.А., Горова А.І. *Патент на кор. модель*. Пат. 86701 Україна: МПК G-1N 21/17. Заявлено 25.06.2013; опубл. 10.01.2014.

10. Gonzalez R. *Digital Image Processing* // Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. – Prentice Hall, New Jersey, 2001. – P. 190.

11. Yuxin L. *Image feature extraction and segmentation using fractal dimension* / Yuxin Liu, Yanda Li // *IEEE*. – 2007. – vol. 2. – P. 975-979.

12. Long M. *A Box-counting method with adaptable box height for measuring the fractal feature of images* // Min Long, Fei Peng / *Radioengineering*. – 2013. – Vol. 22, no.1. – P. 208-213.

Надійшла до редколегії 10.03.2015

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

МЕТОД ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ И КВАНТОВЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ

Н.В. Глухова, Л.А. Песоцкая, Н.Г. Кучук

Представлены результаты экспериментальных исследований свойств воды на основе регистрации изображений газоразрядного свечения образцов в электромагнитном поле. Предложены методы цифровой обработки изображений, включая оценку площади засветки и фрактальности. Выполнен сравнительный анализ с контрольными образцами эталона некогерентной дистиллированной воды.

Ключевые слова: газоразрядное излучение, цифровая обработка изображений, фрактальная размерность.

METHOD OF ASSESSMENT OF BIOLOGICAL AND QUANTUM PROPERTIES OF WATER

N.V. Glukhova, L.A. Pesockaya, N.G. Kuchuk

The results of experimental studies of the properties of water on the basis of image registration of gas discharge glow of samples in an electromagnetic field are presented. The methods of digital image processing, including the assessment of background area and the fractality, are proposed. A comparative analysis with the standard control samples of incoherent distilled water is executed.

Keywords: gas-discharge radiation, digital image processing, fractal dimension.