

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ НА БАЗІ ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКА ХЕРСТА

У роботі запропонований метод оцінки біологічних та квантових властивостей води, який ґрунтується на цифровій обробці зображень газорозрядного випромінювання зразків в електромагнітному полі. Розроблений метод передбачає аналіз зміни яскравості пікселів зображень як функції просторової координати. Зафіксована в результаті реєстрації розповсюдження розрядів на поверхні рентгенівської плівки картина світіння та її профілі яскравості аналізуються як самоподібні (фрактальні) випадкові послідовності, геометрія розподілу яких у просторі параметризується на базі оцінки показника Херста.

Ключові слова: *якість води, газорозрядне випромінювання, цифрова обробка зображень, показник Херста.*

Вступ. Дослідження властивостей води, зокрема якості питної води, необхідно проводити, спираючись не тільки на результати стандартного аналізу фізико-хімічних параметрів, але й з урахуванням біологічних властивостей води та водних розчинів. Останні досягнення в галузі теоретичної та експериментальної фізики підтверджують важливість дослідження властивостей води з точки зору впливу її структурних особливостей на процеси метаболізму у живих організмах.

При виконанні експериментальних досліджень води, розташованої у ємностях нанорозмірів, було з'ясовано, що ключові позиції у процесі формування біологічних ознак води займають такі її властивості, які не можуть бути описані відомими класичними електростатичними моделями, а потребують залучення принципово нових підходів та методів.

Зокрема велике значення при вивченні цього питання надається сучасним досягненням квантової електродинаміки, оскільки було доведено, що біологічні властивості води на макро- та мікро- рівнях мають принципові відмінності [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження біологічних властивостей води в рамках теорії квантової електродинаміки призвело до формування нових моделей побудови структури води як сукупності когерентних доменів [2]. У рамках вивчення рідкого стану водного середовища з точки зору квантової електродинаміки доведено, 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. Зна-

чення різниці в енергіях напряму зв'язано з довжиною хвилі фотону м'якого рентгенівського випромінювання. Необхідно враховувати, що кожен когерентний домен оточений полем, яке існує за його межами. Зв'язки між різними домнами 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.

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.

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

Метою досліджень є розробка методу дослідження біологічних та квантових властивостей води, який заснований на цифровій обробці зображень газорозрядного випромінювання зразків води. Метод повинен забезпечити виділення специфічних (паспортних) параметрів зображень

світіння, які проявляються у певній геометрії розповсюдження газового розряду, зафіксованій на сенсорній поверхні рентгенівської плівки. Кількісні характеристики зміни яскравості пікселів уздовж обраних напрямків (профілів зображень) при цьому аналізуються як самоподібні (фрактальні) послідовності, що містять як детерміновану, так і випадкову компоненту.

Матеріали та методи досліджень властивостей води способом газорозрядного випромінювання. Для отримання експериментальних даних при оцінці біологічних та квантових властивостей води використовується метод, при якому дослідний зразок води підлягає імпульсному впливу електромагнітного поля [4]. За рахунок дії 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).

Після оцифровки зареєстрованої на рентгенівській плівці картини світіння зображення складається з окремих точок (пікселів) певної яскравості та представляє собою напівтонове растрове зображення. Специфічні ознаки кожного досліджуваного рідиннофазного об'єкту проявляються у вигляді нерівномірності розподілу пікселів певної яскравості, що в цілому характеризує геометричні параметри окремих розрядів. Кожний фрагмент зображення формується внаслідок впливу на фотоматеріал з діелектричними властивостями (рентгенівську плівку) локальних електронних лавин, причиною виникнення яких виступає достатня за рівнем напруженості зовнішнього електричного поля. Завдяки наявності фонових або імітованих досліджуванним рідиннофазним об'єктом заряджених часток – носіїв заряду – фіксується певна яскравість окремих точок або фрагментів зображення.

Для розповсюдження електронних лавин уздовж поверхні діелектрику (рентгенівської плівки) необхідне перевищення напруженості електричного поля певного критичного значення, при якому електрони на інтервалі вільного пробігу здатні накопичити енергію, яка виявляється достатньою для ударної іонізації часток газу [5]. Зафіксована на сенсорній поверхні картина газорозрядного випромінювання містить розрядні канали, які залишаються завдяки розповсюдженню електронних лавин. На поверхні розділу двох середовищ з різними характеристиками (повітря та фотоматеріал) утворюються ковзні електричні розряди.

У роботі [5] детально розглянуто питання математичного моделювання процесів розвитку

розрядів при методі газорозрядної візуалізації. Встановлено, що фізичні процеси, які протікають під час експериментальної реалізації методу, зокрема залежності імпульсів розрядного струму та світіння узгоджуються з таунсенівською (лавинною) моделлю розряду. При цьому підкреслюється, що найважливішим фактором, який впливає на розвиток та характеристики електронних лавин на поверхні фотоматеріалу, виявляється емісія електронів катодом, у якості якого у такий спосіб реєстрації виступає безпосередньо досліджуваний об'єкт, тобто крапля води. Оскільки для отримання зображень газорозрядного випромінювання необхідна достатньо висока напруженість прикладеного зовнішнього електричного поля, то вважається, що в процесі формування лавин також певну роль відіграє автоелектронна емісія.

Авторами роботи [5] проведено математичне моделювання процесів розвитку одиничного акту лавинного розряду, при цьому аналіз проводився у двовимірному просторовому наближенні з урахуванням того, що задача є вісьосиметричною. Прийнято, що вісь z направлено перпендикулярно поверхням плоско паралельних електродів, катод розташований у точці з координатою $z = 0$, анод у точці $z = d$.

Математичне моделювання базувалося на використанні самоузгодженої системи рівнянь:

$$dn_e / dt + dn_e V_e / dz = \alpha n_e V_e + D d^2 n_e / dz^2 - \xi n_e n_i; \quad (1)$$

$$dn_i / dt + dn_i V_i / dz = \alpha n_e V_e - \xi n_e n_i; \quad (2)$$

$$dE / dz = e / \epsilon_0 (n_i - n_e); \quad (3)$$

$$\sigma = e / d \int_0^t \int_0^d (n_e v_e + n_i v_i) dt dz, \quad (4)$$

де вирази (1) та (2) – рівняння неперервності для електронів та іонів; (3) – рівняння Пуассона; (4) – рівняння для опису процесу накопичення зарядів на діелектричних поверхнях електродів, що обумовлено існуванням електронного та іонного струмів; n_e, n_i – концентрації електронів та іонів у функціях від z та t ; $V_e(z, t) = V_0 + \mu_e E(z, t)$ – дрейфова швидкість електронів; $V_i(z, t) = \mu_i E(z, t)$ – дрейфова швидкість іонів; V_0, μ_e, μ_i – емпіричні константи; α, D, ξ – відповідно коефіцієнти лавинного розповсюдження, дифузії, рекомбінації, числові значення яких визначаються напруженістю електричного поля $E(z, t)$; $\sigma(z, t)$ – щільність поверхневого заряду на діелектриках, які обмежують зазор; ϵ_0 – абсолютна діелектрична проникність; e – заряд електрону.

Рівняння, що визначають граничні умови емісії зарядів поверхнею досліджуваного об'єкту:

$$\partial n_e / \partial t|_{(z=0)} = n_0 + \gamma_I n_i(0,t) + \gamma_F n_e(0,t) + \gamma_A E(0,t); \quad (5)$$

$$\partial n_i / \partial t|_{(z=0)} = 0, \quad (6)$$

де $\gamma_I, \gamma_F, \gamma_A$ – відповідно коефіцієнти іонно-електронної емісії, фотоелектронної емісії та автоелектронної емісії; n_0 – концентрація фонових часток.

З розглянутої моделі формування газового розряду становиться очевидно, що ключовим моментом формування картини світіння виявляється емісія вільних носіїв заряду, зокрема електронів, з поверхні досліджуваного зразка води.

Вивчення процесів формування вільних та квазівільних електронів у воді напряду 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 ізованих 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, 3]. 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 міліонів 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.

Метод аналізу зображень газорозрядного випромінювання на базі використання показника Херста. Відомо, що багато природних явищ та об'єктів можна розглядати як фрактальні процеси або структури, які включають стохастичну складову. Часто реалізація спостережень різноманітних природних явищ та результатів експериментальних досліджень характеризується фрактальною геометрією. Взагалі термін фрактальність [6] застосовується для визначення самоподібності, коли на різних масштабах часовий або просторовий ряд здатний зберігати притаманні йому специфічні особливості структури.

З метою аналізу самоподібності в геометричних особливостях розповсюдження газового розряду при реєстрації на фотоматеріалі використовується профіль яскравості пікселів зображення, побудований уздовж діагоналі. Оскільки на формування розрядів впливають різноманітні фактори випадкової природи, то конкретні реалізації даного стохастичного процесу, який фіксується у вигляді зміни яскравості окремих пікселів зображення як функція просторової координати, можна розглядати як дискретну послідовність випадкових величин:

$$X = \{x_i, i = 1, 2, \dots\},$$

де x_i – випадкові величини з заданим законом розподілу.

Оскільки в основі отримання зображень газорозрядного випромінювання лежить конкретний фізичний процес, що характеризується обмеженою енергією та тривалістю, то будемо вважати, що усі протікаючи при цьому випадкові процеси характеризуються обмеженою коваріацією $B(x_i, x_{i+\tau}) < \infty, \forall \tau$ та дисперсією $\sigma_x^2 = B(x_i, x_i) < \infty$.

Властивістю самоподібності буде володіти такий випадковий процес, для якого справедливо, що агрегований процес m -го порядку

$$X^{(m)} = [x_1^{(m)}, x_2^{(m)}, \dots, x_n^{(m)}] = \left\{ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{(k-1)m+i}, k=1, 2, \dots \right\}$$

буде мати кореляційну функцію $r^{(m)}(k)$, яка збігається з кореляційною функцією вихідного випадкового процесу $r(k)$ для будь-яких значень m .

Виконання розглянутої умови забезпечує те, що дисперсія агрегованого процесу $X^{(m)}$ убиває згідно залежності $D(X^{(m)}) \sim m^{-\beta}, 0 < \beta < 1, m \rightarrow \infty$. Останній вираз означає, що варіація агрегованих процесів зменшується повільніше, ніж величина, зворотна до розміру вибірки.

На основі цього робиться висновок, що для самоподібних (фрактальних) процесів характерно існування довгострокової залежності, яка призводить до розбіжності кореляційних функцій таких процесів, коли $\sum_k R(k) \rightarrow \infty, R(k) \sim k^{-\beta}$.

Властивості самоподібності реальних процесів, які містять випадкову складову, можна охарактеризувати більшим або меншим ступенем. Для кількісної оцінки ступеня самоподібності слугує показник Херста [7], який оцінюється наступним чином.

Розраховується експериментальна оцінка вибіркової дисперсії, що характеризує розкид випадкових значень яскравості пікселів:

$$S_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2,$$

де $\bar{x}$ – середнє арифметичне ряду значень яскравості. Мінливість випадкового процесу обчислюється як $R_N = \max_{1 \leq j < N} D_j - \min_{1 \leq j < N} D_j$.

Для самоподібних процесів різної природи виявляється справедливим співвідношення:

$$\left(\frac{R_N}{S_N} \right) \approx (aN)^H \text{ або } \log \left(\frac{R_N}{S_N} \right) \approx H \log(aN),$$

де H – параметр (показник) Херста, а – константа, значення якої приблизно дорівнює 0,5.

Показник Херста – міра, яка зазвичай використовується для аналізу часових рядів, але може бути використана для дослідження величин, які є функціями не часової, а просторової координати. У випадку цифрової обробки зображень газорозрядного випромінювання було проаналізовано зміни яскравості світіння у залежності від координати. Значення показника Херста зменшується у тому випадку, коли інтервал між двома однаковими парами значеннями у просторовому ряду зростає.

Результати та обговорення. У табл. 1 представлено результати оцінки показника Херста для профілів яскравості пікселів зображень газорозрядного випромінювання декількох типів води. Взагалі показник Херста приймає значення з діапазону від 0 до 1. За його допомогою можна розрізнити випадкові процеси з незалежними приростками ($H=0,5$); зі статистично залежними значеннями, у яких виявляється так звана персистентна (підтримуюча) поведінка для $H>0,5$; зі статистично залежними значеннями ряду, що характеризуються антиперсистентною поведінкою при значеннях $H<0,5$. Було строго доведено, що для випадкового процесу з незалежними приростками та обмеженою дисперсією показник Херста складає 0,5. В цілому параметр Херста характеризує відношення ваги тренду (тобто детермінованих факторів або вкладів) до рівня шумів (стохастичної складової процесу або ряду).

З аналізу числових значень параметра Херста (табл. 1) видно, що зображення газорозрядного випромінювання так званої «нормальної» некогерентної дистильованої води характеризуються значеннями показника Херста, які належать діапазону 0,7-0,72. Штучно очищені та/або активовані води відповідно володіють значеннями показника з інтервалу 0,74-0,76. Найбільші значення показника Херста, а, відповідно, й більш високий ступень когерентності, спостерігається для води з природних джерел, для зразків яких показник Херста досягає величини 0,76-0,8.

Природна вода внаслідок контактів з оточуючим середовищем, зокрема з геологічними структурами, мінералізується та піддається впливу надслабких телуричних та вихрових полів. Результатом комплексного впливу є формування особливих рідких кристалів, за геометричними ознаками аналогічними тетраметрам. Кристали, у свою чергу, поєднуються в кластери, що представлені у вигляді когерентних доменів.

Таблиця 1 – Значення показника Херста для зображень газорозрядного випромінювання води різних типів

Тип води	Зразок	Діапазон значень показника Херста
Дистильована		0,7-0,72
Штучно очищена/активована	Прозора	0,74-0,76
	Ековод	0,74-0,75
	Горянка	0,75-0,76
Штучно активована	Nikken	0,75-0,77
З природних джерел	Б.М. Розчулення	0,76-0,79
	Блакитне озеро Курган	0,79-0,8
	Казанської Богородиці Девеєво	0,78-0,8
	оз. Байкал	0,79-0,8

Херстом було висунуто припущення, що здви́г значе́нь показника від 0,5 у бік зроста́ння обумовлено існуванням для природних процесів пам'яті [8]. Останні наукові досягнення при дослідженні властивостей води у рамках теорії квантової електродинаміки дозволили встановити явище «пам'яті» води, що проявляється як можливість до накопичення та передачі інформації у біологічних системах [9]. При цьому здатність води щодо фіксації та передачі інформації безпосередньо зв'язана зі ступенем когерентності води, тобто з утворенням у її структурі областей існування доменів, які формують між собою спільну когерентність.

У тому випадку, коли домен знаходиться у низькому енергетичному стані, усі молекули в структурі води міцно зв'язані між собою. Таким чином, молекули води у некогерентному стані не можуть виступати донорами електронів, що значно ускладнює усі відновлювально-окислювальні реакції у живих організмах. У когерентному стані домени оточені хмарами квазівільних електронів, які легко звільнюються. Під час активного вимірювального експерименту, коли досліджуваний зразок води піддається впливу зовнішнього електромагнітного поля, ключову роль в процесі формування картини газового розряду відіграють процеси іонно-електронної емісії, фотоелектронної емісії та автоелектронної емісії, що, безумовно, передбачає наявність вільних носіїв заряду – електронів.

Аналізуючи фізико-хімічні процеси під час газорозрядного випромінювання води можна провести паралель з формуванням блискавки, тому що саме це явище з точки зору квантової електродинаміки слугує доказом екстрагування з крапель води великої кількості електронів [10].

При цьому важливим виявляється наявність у структурі води когерентних областей. Оскільки

електрони у складі когерентних доменів перебувають у квазівільному стані, то при обертанні доменів відбувається втрата певної кількості електронів. Це процес, який у термінології квантової електродинаміки отримав назву квантового тунелювання електронів. У роботі [10] підкреслюється, що єдиним джерелом електронів під час формування блискавки виступають електрони.

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 у вигляді оцінки показника Херста.

Проводячи сумісний аналіз теоретичних припущень, висунутих Херстом, та результатів експериментальних досліджень квантових властивостей міжклітинної води, можна стверджувати, що значення показника Херста, отримані шляхом оцінки просторових рядів даних яскравості газорозрядного випромінювання води, знаходяться у кореляційному зв'язку зі ступенем когерентності води. Останній висновок повністю підтверджується також результатами експериментальних досліджень та розрахунків параметрів газорозрядного випромінювання різних типів води, представлених у табл. 1.

Список використаних джерел

1. Reiter, G. F. Anomalous Ground State of the Electrons in Nanoconfined Water [Text] / G. F. Reiter, Aniruddha Deb, Y. Sakurai, M. Itou, V. G. Krishnan, S. J. Paddison // Physical review letters. - №7. – 2013.

2. Arani, R. Qcd coherence and the thermodynamics of water [Text] / R. Arani, I. Bono, E. Del Giudice, G. Preparata // Condensed matter physics; statistical physics; atomic, molecular and optical physics. – 1995. – Vol. 9. – P. 510–532.

3. Bono, I. Emergence of the Coherent Structure of Liquid Water [Text] / I. Bono, E. D. Giudice, L. Gamberale, M. Henry // Water. – 2012. – Vol. 4, Issue 4. – P. 510–532. doi: 10.3390/w4030510.

4. Спосіб експрес-оцінки стану рідиннофазного об'єкта. Пат. на кор. модель 86701 Україна: МПК G-1N 21/17 [Текст] / Глухова Н. В., Пісоцька Л. А., Горова А. І. – заявл. 25.06.2013; опубл. 10.01.2014.

5. Коротков К. Г. Основы ГРВ биоэлектрографии / К. Г. Коротков. – СПб.: СПбГИТМО, 2001. – 360 с.

6. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

7. Clegg R. G. A practical guide to measuring the Hurst parameter / R. G. Clegg // Computing sci-

ence technical report. – 2005. – №CS-TR-916. – P. 125–138.

8. Калуж Ю. А. Показатель Херста и его скрытые свойства / Ю. А. Калуж, В. М. Логинов // Сиб. журн. индустр. Матем. – 2002. – том 5, №4. – С. 29–37.

9. L. Montagnier, J. Aissa, E. Del Giudice, C. Lavalley, A. Tedeschi, and G. Vitiello. DNA waves and water // 2011 J. Phys.: Conf. Ser. 306 012007, doi:10.1088/1742-6596/306/1/012007.

10. Э. Дел Гуидиче. Когерентная квантово-электродинамическая организация биохимических процессов / Э. Дел Гуидиче // Журнал формирующихся направлений науки. – 2014. – №4(2). – С. 92 – 99.

Надійшла до редакції

Рецензент: д.т.н., професор Корсун В. І., ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ

Н. В. Глухова, к.т.н.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВОДЫ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ХЕРСТА

В работе предложен метод оценки биологических и квантовых свойств воды, который основан на цифровой обработке изображений газоразрядного излучения образцов в электромагнитном поле. Разработанный метод предусматривает анализ изменений яркости пикселей изображений как функции пространственной координаты. Зафиксированная в результате регистрации распространения разрядов по поверхности рентгеновской пленки картина свечения и профили ее яркости анализируются как самоподобные (фрактальные) случайные последовательности, геометрия распределения которых в пространстве параметризуется на базе оценки показателя Херста.

Ключевые слова: качество воды, газоразрядное излучение, цифровая обработка изображений, показатель Херста.

N. V. Glukhova, PhD

INVESTIGATION OF WATER PROPERTIES ON THE BASIS OF USE OF HURST INDEX

The paper proposes method for assessing of biological and quantum properties of water, which is based on digital image processing of gas-discharge radiation patterns in the electromagnetic field. The developed method envisages the analysis of brightness changes of image pixels as a function of spatial coordinates. Recorded as a result of registration of discharge propagation along the surface of X-ray film luminescence image and its brightness profiles are analyzed as self-similar (fractal) random sequences, the geometry of the distribution in space is parameterized on the basis of assessment of the Hurst index.

Keywords: water quality, gas-discharge radiation, digital image processing, Hurst index.