

Гіпотези. Нестандартні методи рішення наукових та інженерних проблем приладобудування

ної ситуації, яка виникає у подібному випадку при нескінченному наближенні до початку координатної системи.

Література

1. Скицюк В.І. Поняття технологічної крапки (точки) у надточних системах вимірювання // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2007. – № 33. – С. 164 – 170.
2. Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А. Межі застосування ризику як об'єкту налагодження приладу (Частина І). // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2008. – № 35. – С. 166 – 172.
3. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат.лит., 1986. – 544 с.
4. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики / Отв.ред. В.К.Тартаковский. – К.: Наукова думка, 1989. – 864 с.

<p>Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А. Границы применения черты как объекта настройки прибора (Часть 2) Рассмотрен вопрос настройки на начало координат абстрактной движущейся системы при известной начальной скорости и ограниченном времени измерения. Исследуется проблема связи между скоростью движения абстрактной системы, временем измерения и возможными геометрическими размерами нуля координат при ориентации объекта в пространстве.</p>	<p>Skytsiouk V.I., Vaintraub M.A. The scope of application of the line as object of instrument adjustment (Part 2) At work state a question of adjustment at home of the abstract moving system at known initial and bounded time of measurement. The problem of the communication between the rate of movement of the abstract system and the possible geometry of reference zero at orientation object in space is investigated.</p>
---	---

*Надійшла до редакції
20 жовтня 2008 року*

УДК 546.212 + 616.717

ЗАСТОСУВАННЯ ЕФЕКТУ КІРЛІАН ДЛЯ ОЦІНКИ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В ВОДНИХ СИСТЕМАХ

¹⁾Болдескул О.С., ²⁾Коломієць Р.О., ¹⁾Охай Ю.І., ²⁾Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, Україна; ¹⁾Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир, Україна

Технічно реалізовано два підходи до реєст рації ефект у Кірліан у рідинах. Проаналізовано три методи формування краплі рідини. На прикладі інформаційно-структурних уріваних вод – «Моршинської» та «Даяни» – продемонстровано можливість і розробленої апаратури. Показано, що в якості стандартного достовірного стандарту уризації рідини може бути використаний магнітний прилад – Коректор функціонального стандарту (КФС)

Вступ

Незвичайні властивості води, які проявляються у фізико-хімічних дослідженнях, та її надзвичайна роль в функціонуванні біологічних систем зумовлюють пос-

тійно зростаючий інтерес до вивчення структури води. З'явився новий термін – енергоінформаційні явища [1], під якими розуміються зміни в приймаючій зовнішні впливи системі, в наслідок чого відбувається перестановка її структурних елементів. Здавалось, що такі структурні перестановки легко зафіксувати за допомогою традиційних інструментальних методів, наприклад, інфрачервона спектроскопія обертонів, ядерне спіно-ехо та діелькометрія.[2] Але для виділення інформаційного компонента вони мають суттєві обмеження: могутній магнітний імпульс впливає на структуроутворення, в коливальному спектрі обертонів спостерігається складна структура смуг, для діелектрометрії не розроблена сучасна елементна база. Тому є актуальним створення нових фізичних методів та підходів.

Завдяки електромагнітній індукції у водному середовищі утворюється поле, що формується структурними елементами води (асоціатами, кластерами, фракталами). Це поле впливає на характеристики коронного розряду на поверхні рідини, що зумовлює перевагу методу газорозрядної візуалізації перед іншими методами дослідження структури води.

Газорозрядна візуалізація (ГРВ) – це електронна емісія та оптичне випромінювання, викликані впливом електричного поля та підсилені газовим розрядом з візуалізацією внаслідок комп'ютерної обробки даних [3]. Потік електронів (електричний струм), попадаючи з першого (тонкого) електроду в краплю рідини, «намагається» рівномірно розтектись по всьому об'єму. В точці контакту електроду з краплею потік (струм) дробиться на безліч «мікрострумів». В різних кластерах сила мікрострумів буде різною, що відображає структуру рідини.

Незважаючи на відносну просту методичну і апаратну реалізацію, дослідження рідинних об'єктів методом ГРВ проводиться надзвичайно рідко. В першу чергу це пов'язано з технічними труднощами з'йому інформації та стандартизацією об'єкту дослідження – краплі рідини – за об'ємом та діаметром.

Основна задача цієї роботи – розробка та виготовлення апаратного ГРВ-комплексу для дослідження рідини, включаючи різні типи приставок формування краплі; оцінка структурних відмінностей «інформаційно навантажених» зразків води та зіставлення одержаних результатів з даними інших інструментальних методів дослідження.

Апаратура для газорозрядної візуалізації

На основі розвинених теоретично-методичних принципів [4] створена серія апаратів, що дозволяють аналізувати часові та просторові характеристики газорозрядного світіння різних об'єктів у реальному масштабі. В основу їх побудови покладені наступні принципи:

- вибір оптимальних для різних об'єктів параметрів формування газового розряду;
- максимальна інформативність отриманих даних при мінімальному впливі на досліджувані об'єкти;

– зручність реєстрації метрологічних характеристик, можливість стандартизації та повірки.

Структурні схеми запропонованих генераторів для ГРВ наведені на рис.1, 2.

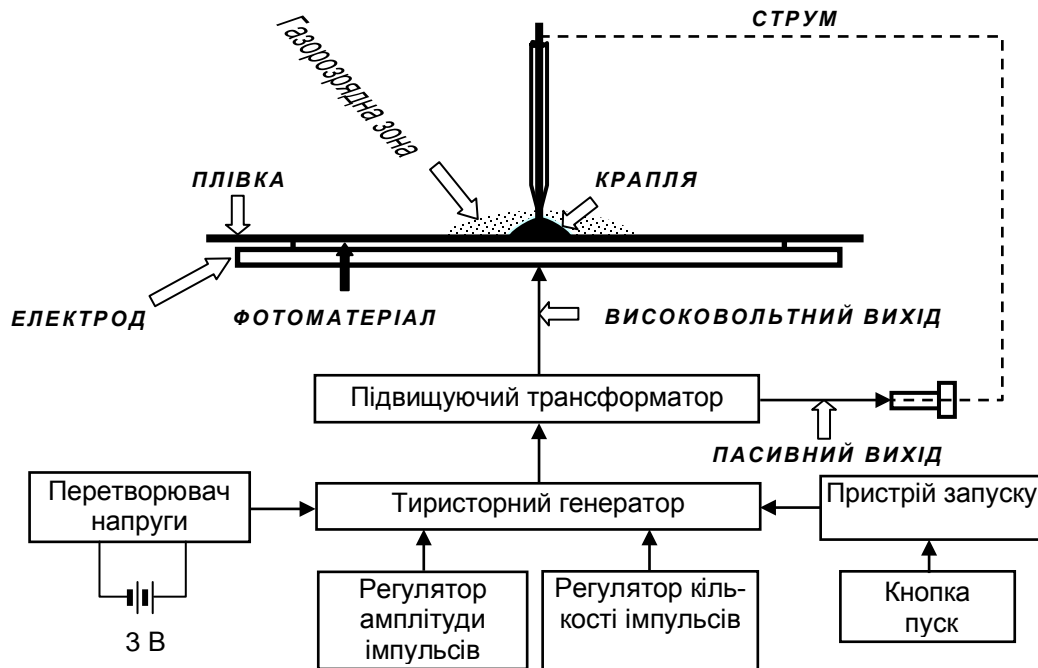


Рис. 1. Реєстратор ефекту Кірліана

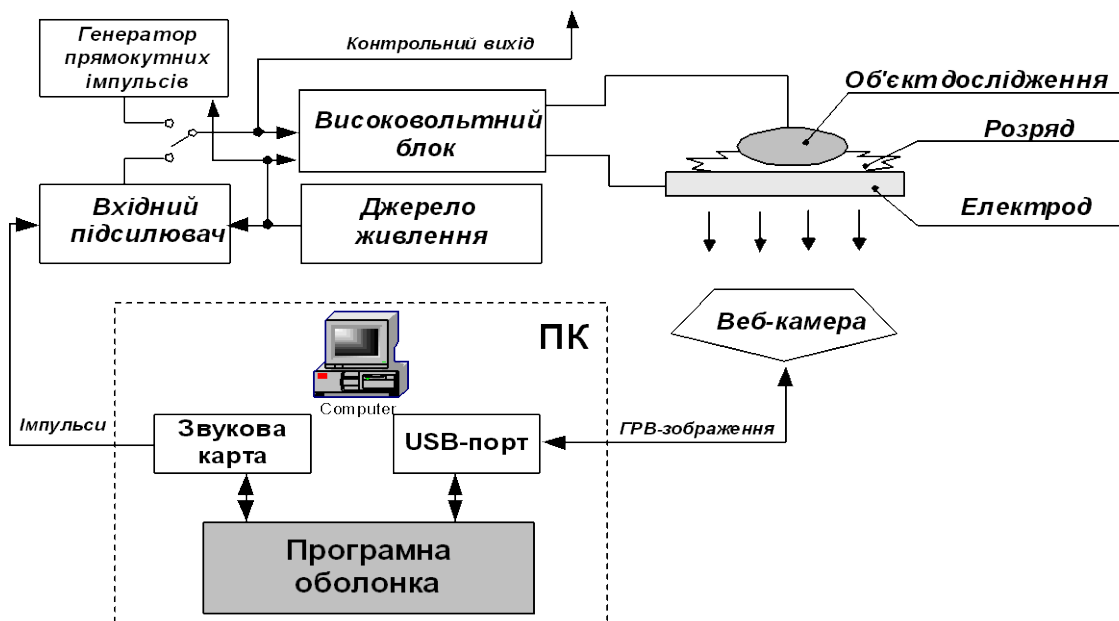


Рис. 2. Структурна схема генератора для газорозрядної візуалізації з реєстрацією ГРВ-зображень за допомогою цифрової фототехніки

Технічні характеристики генераторів ГРВ:

- середнє квадратичне значення амплітуди експозиційного струму у колі – 5,0-10,0 мА;
- тривалість імпульсу експозиційного струму в колі – не більше 10,0 мкс;
- вихідна напруга – до 28 кВ;
- напруга живлення – +3 В; 220 В, 50 Гц;
- номінальна потужність – не більше 40 Вт;
- ККД – не менше 80%;
- Керування – з програмної оболонки ПК або ручне встановлення частоти та амплітуди прямокутних імпульсів.

Дослідження рідиннофазних об'єктів за методом ГРВ

Для дослідження рідиннофазних об'єктів використовується три варіанти внесення об'єму в електричне поле: перший — на електрод, на якому формується зображення, наноситься крапля досліджуваної рідини, до другого електроду під'єднується голка, яка ледь торкається краплі (рис. 3, а); другий — рідина наливається в пробірку або капіляр, що ставляться на електрод, на якому формується зображення (рис. 3, б). Другий електрод може і не торкатися рідини чи бути зануреним на величину 0,8-0,9 від її висоти; третій варіант – крапля формується на кільці з ізолюючого матеріалу у обмеженому латексною плівкою оптимізованому об'ємі під дозованим тиском (рис. 3, в), електроди розташовані як в другому варіанті. При другому та третьому варіантах, при використанні ємностей для води, відпадає необхідність контролю форми, полегшується контроль об'єму, але на характеристики розряду впливає матеріал пробірки, капіляру, латексу.

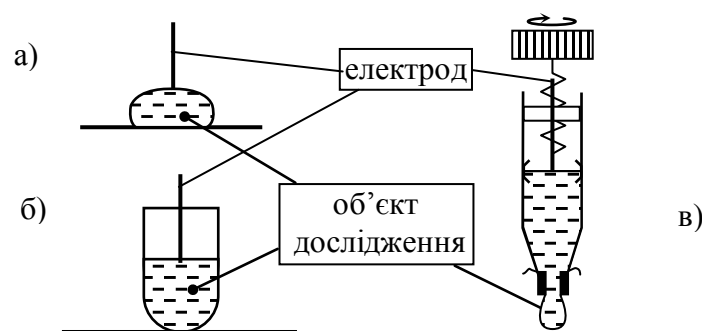


Рис. 3. Методи формування крапель

Математичний аналіз ГРВ зображень

Першими інформативними параметрами ГРВ зображення [5,6] є його площа та яскравісний спектр, оскільки вони безпосередньо виражають електропровідні та емісійні властивості досліджуваного об'єкту. Важливим проміжним пара-

метром є довжина границі ГРВ зображення, за її допомогою обчислюється коефіцієнт форми; коефіцієнт розрізаності границі – міра її неоднородності; фрактальна розмірність ГРВ зображення та ентропія – параметр, що дозволяє класифікувати ГРВ-грами за рівнем «розбалансу». Обрана сукупність ознак не є жорстко заданою і може змінюватись.

Для дослідження структурних перебудов в чистих рідинах використана запропонована Р. О. Коломійцем математична модель взаємодії електричного поля з рідиннофазним об'єктом при ГРВ [7]. Приклад математичної обробки приведено на рис. 4.

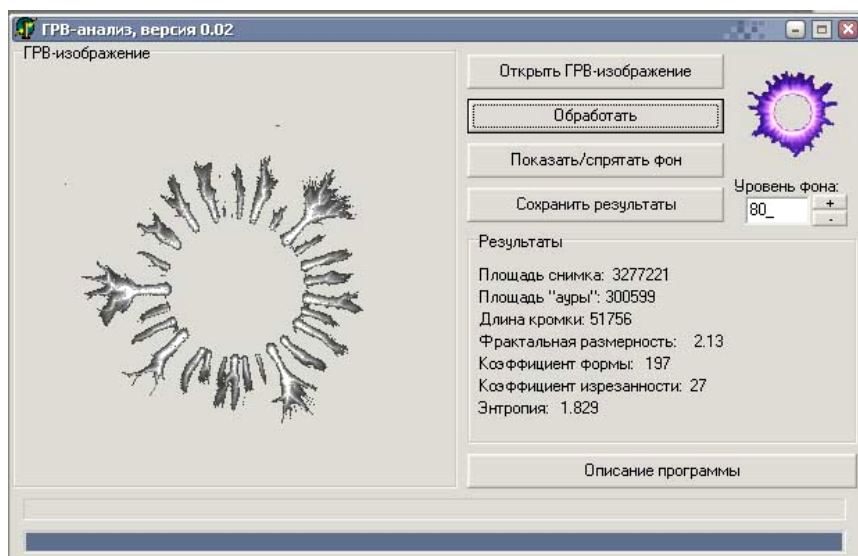


Рис. 4. Приклад математичної обробки ГРВ- зображення «Моршинської» води

Вибір об'єктів дослідження

В якості об'єктів дослідження було обрано води з різною мінералізацією: «Даяна» – 0,005 г/л, «Моршинська» – $\approx 0,100$ г/л, «Китайгородська» – $\approx 0,5$ г/л. Структурні зміни обумовлені електромагнітними інформаційними чинниками контролювали за допомогою лазерної спектроскопії квазіпружного розсіювання світла [8], рН-метрії, кондуктометрії, редокс-потенціометрії.

Результати роботи та їх обговорення

ГРВ зображення сформованої на плоскому електроді краплі «Моршинської» води приведені на рис. 5 (контроль та дослід).

За хімічним складом та електропровідністю зразки води ідентичні і відрізняються «інформаційним навантаженням». Як відзначалося вище, найбільш значними параметрами при аналізі отриманих ГРВ зображень є фрактальна розмірність по Хаусдорфу, коефіцієнт форми та коефіцієнт розрізаності границі. Ці параметри для досліджених вод приведені в таблиці 1.

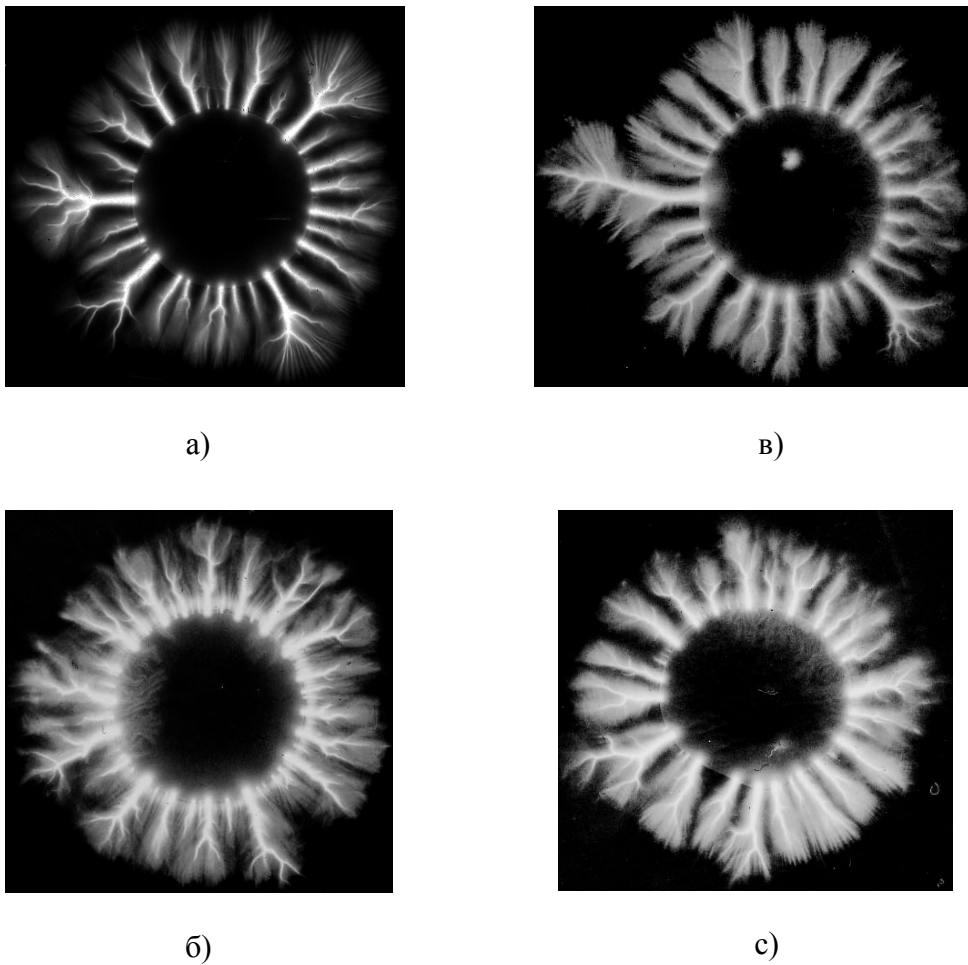


Рис. 5. ГРВ-зображення краплі «Моршинської» води
а), в) контроль; б), с) дослід (19.01.2008)

Таблиця 1. Результати обчислення ГРВ зображень зразків води

№	Марка води	Довжина гра- ниці	Фрактальна роз- мірність	Коефіцієнт фо- рми	Коефіцієнт роз- рзаності гра- ниці
1	Моршинська Контрольна проба 17.01.08 р.	52380 ± 620	$2,14 \pm 0,01$	149 ± 40	26 ± 1
2	Моршинська дослід 19.01.08 р.	119839 ± 8000	$2,30 \pm 0,01$	195 ± 40	47 ± 1
3	Моршинська дослід 15.02.08 р.	93151 ± 4500	$2,24 \pm 0,03$	236 ± 20	35 ± 5

З таблиці видно, що всі запропоновані для аналізу ГРВ зображень параметри суттєво відрізняються і в випадку «інформаційно навантажених» зразків «Моршинської» води є значущими.

Для підтвердження залежності форми Кірліан корони від способу формування краплі, застосовували пристрій (рис. 3, в) з використанням діелектрику – латексної плівки. Виразно видно зміни площі корони, довжини границі, фрактальної розмірності та, більше того, появлення другої корони (рис. 6).

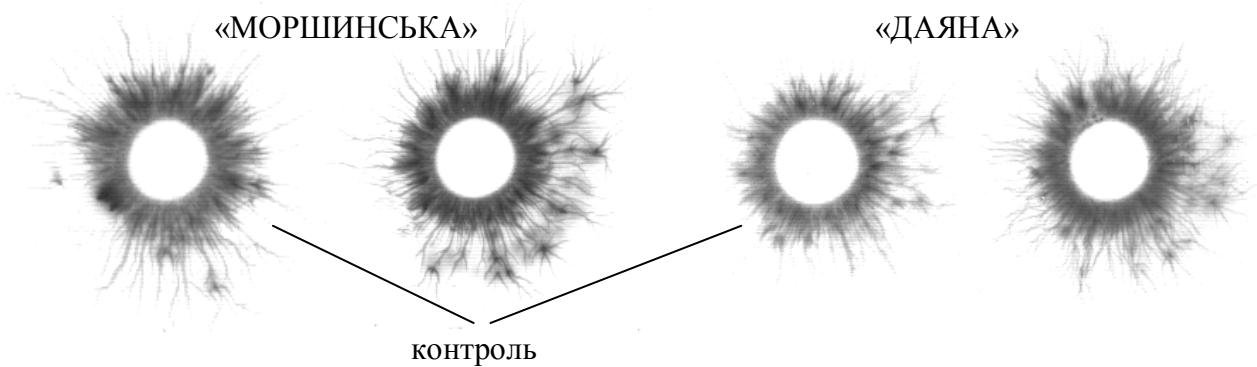


Рис. 6. ГРВ-зображення краплі, сформованої за допомогою приставки (рис. 3,в).

Виникає питання про механізм явищ, які викликають зміни характеру Кірліанівського випромінювання. Для цього ми дослідили структуроутворення у вивчаємих системах методом лазерної спектроскопії квазіпружного розсіювання світла [8]. Виміри проводились на спектрометрі «ZetaSizer-3» фірми Malvern LTD, Велика Британія. Мономодальний та полімодальний (табл. 2) розподіл розмірів водних агрегатів добре корелює між собою.

Таблиця 2. Розподіл агрегатів у зразках води за розмірами

№	Марка води	Відносна кількість агрегатів [8]	Відносний розподіл, %	Середній діаметр агрегатів, (×10 нм)
1	Моршинська Контрольна проба 17.01.08 р	422	100	563,0
2	Моршинська дослід 19.01.08 р.	22 164 537	15 27 58	473 1226 2752
3	Даяна Контрольна проба 17.01. 08 р.	91 406	3 97	753 9467

Продовження Таблиці 2.

4	Даяна дослід 19.01.08 р.	135 3235	3 97	3467 12388
5	Даяна (Тала вода) 19.01.08 р.	28	6 94	44 18780

Метод квазіпружного розсіювання світла чітко фіксує існування льодоподібної структури води при розморожуванні («Даяна - тала») за рахунок збільшення діаметру кластерів, теж саме спостерігається в «Даяні» і «Моршинській» в досліді.

Підтвердженням структурних перебудов в рідкій фазі можуть бути зміни фізико-хімічних макропараметрів – рН та окислювально-відновлювального (редокс) потенціалу Ен (табл. 3).

Таблиця 3. Фізико-хімічні параметри зразків води відкритих природних джерел

№	Торгівельна марка води	Загальна мінералізація, г/літр	Водневий показник, рН	Редокс-потенціал Ен, мВ	Електропровідність, мксм·см ⁻¹
1	Даяна Контрольна проба 17.01.08 р.	0,005	5,93	215	6,8
2	Даяна дослід 19.01.08 р.	0,005	6,46	174	7,0
3	Моршинська Контрольна проба 17.01.08 р.	0,01	6,43	270	163,8
4	Моршинська дослід 19.01.08 р.	0,01	7,2	210	164,0

Незмінність загальної мінералізації та електропровідності засвідчує однаковий сольовий склад досліджуваних зразків. Вивчення десятків проб води з відкритих джерел показало, що на 19 січня рН води збільшується і має тенденцію до фізіологічної норми людини, а редокс-потенціал падає. Відомо, що внутріклітинний редокс-потенціал має значення -400 мВ, по нашим вимірюванням водопровідна вода – від +350 до +385 мВ. Мінімальне значення Ен, яке ми одержали з аналізу сотень зразків, в «Китайгородській» воді – +60 мВ. Значення редокс-потенціалу напряду зв'язано з біологічною активністю рідини.

Для розробки методології та конструкції нового покоління Кірліан реєстратора водних розчинів необхідно мати умовний еталон води з статично достовірним рівнем структурованості. Для цього ми використали в якості структуризатора Коректор функціонального стану – КФС (ТУ.2293-001-24862920-2008) в

якому закладений принцип формування повздовжніх електромагнітних хвиль. В табл. 4 приведені зміни фізико-хімічних параметрів води «Моршинської» та «Даяни» структурованих за допомогою КФС.

Таблиця 4. Параметри води структурованої КФС

№	Торгова марка води	Загальна мінералізація, г/літр	Редокс-потенціал Ен, мВ	Відносна електропровідність, мВ
1	Моршинська бутильована 09.04.09 р.	0,090	153	541
2	Моршинська відстояна на повітрі протягом 24 год.	0,090	227	107 - база
3	Моршинська структурована КФС протягом 24 год.	0,087	202	131
4	Моршинська контроль	0,090	160	130
5	Моршинська контроль структурована КФС протягом 30 хв.	0,090	140	140

Відносна електропровідність вимірювалась диференційним кондуктометром [9]. У дослідах у двох плечах моста змінного струму використовувався один і той же зразок води – вихідний та структурований. З таблиці видно, що структуризація води супроводжується зміною електропровідності, що ще раз підтверджує інформаційний характер цього процесу.

Висновки

Запропоновані апаратурна реалізація реєстраторів ефекту Кірліан, модель формування ГРВ зображення та його математична обробка довели свою ефективність при аналізі інформаційно-структурованих зразків води. Структуризація такого роду супроводжується зростанням величини рН, зменшенням Ен і зміною електропровідності водних систем, що викликано збільшенням розміру та кількості кластерних структур.

Для одержання статистично достовірної структуризації рідких середовищ та її газорозрядної візуалізації запропоновано використовувати коректор функціонального стану КФС. Це дозволить розробити реєстратори Кірліан нового покоління.

Автори виражають глибоку вдячність В. Ф. Горчеву за допомогу у проведенні досліджень ті цінні поради при обговорюванні результатів.

Література

1. Зенин С. В. Биологические и информационные свойства воды // Народная медицина. Россия, – 2000. – № 3. С. 2, № 5. С. 10.
2. Сборник трудов IV Междунар.конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучение в биологии и медицине». СПб, РАН, 2006, 384 с.
3. Коротков К. Г. Эффект Кирлиан. СПб., 1995. 218 с.
4. Коротков К. Г. Основы ГРВ-биоэлектрографии. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 2001. – 360 с.
5. Коломієць Р.О. Цифрова обробка ГРВ-зображень аурі біологічних об'єктів // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем. Технічні науки: Збірник наукових праць. Вип. 10 / ЖВІРЕ, 2006 – С. 220-224.
6. Коломієць Р.О. Рудницький Р. А. Узагальнений інформаційний параметр ГРВ зображень // Вісник ЖДТУ, Технічні науки. – 2007. - № 2. – С. 98-102.
7. Коломієць Р.О. Математична модель процесу газорозрядної візуалізації // Вісник ЖДТУ, Технічні науки. – 2006. - № 4. –С. 56-59.
8. Лазерна кореляційна спектроскопія в біології / Лебедев А. Д., Левчук Ю. Н., Ломакин А.В. и др. – К.: Наукова думка, – 1987. – 256 с.
9. Болдескул О. Е., Охай Ю. И., Фатеев Ю. Ф. Розробка системи контролю та регулювання подачі ропи у бальнеологічній лікарні // Вісник НУТУ «КП». Серія приладобудування. – 2008. - Вип. 35. - С.147-154.

Болдескул А. Е., Коломієць Р. А., Охай Ю. И.
**Применение эффекта Кирлиан для оценки
структурообразования в водных системах.**
Технически реализовано два подхода к регистрации эффекта Кирлиан в жидкостях. Проанализировано три метода формирования капли жидкости. На примере информационно структурированных вод «Моршинской» и «Даяны» – продемонстрированы возможности разработанной аппаратуры. Показано, что в качестве статистически достоверного структуризатора жидкости можно использовать магнитный прибор – Корректор функционального состояния (КФС).

Boldeskul O. E., Kolomiets R.A., Okhai Yu. I.
**Kirlian effect application to evaluate
structure formation in water systems.**
Two technical approaches were used to register Kirlian effect in liquids. Three methods of liquid drop formation have been analyzed. Using informationally structured waters “Morshinskaya” and “Dayana” as the example. It was shown that a magnet device, Corrector of functional state, can be used as a statistically valid structurer of liquids.

*Надійшла до редакції
22 квітня 2009 року*