

АНАЛІЗ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ГАЗОРОЗРЯДНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ**К. А. Маслюк, В. С. Антонюк**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна. E-mail: pb82@i.ua

Н. П. Бєседіна, Ю. Ю. Бондаренко

Черкаський державний технологічний університет

бул. Тараса Шевченка, 60, м. Черкаси, 18031, Україна. E-mail: julybo@rambler.ru

Розглянуто застосування методу газорозрядної візуалізації для аналізу змін фізіологічного стану молоді людини під впливом різних чинників, виконано аналіз і запропоновано вирішення проблем, що виникають при комп'ютерній інтерпретації експериментальних даних методом газорозрядної візуалізації. Під час досліджень виникають похибки через неточну орієнтацію пальців рук на діелектрику, а в ході математичної обробки даних виникають перешкоди (шуми сигналу). Не менш важливою проблемою, що виникає при дослідженнях, є неможливість телевізійної системи приладу для газорозрядної візуалізації працювати в різних спектрах. З метою розширення функціональних можливостей, підвищення точності оцінки стану біологічного об'єкта та обробки кірліанівських зображень запропонована оригінальна схема точнішої орієнтації пальців на поверхні діелектрика, усереднення зображень світіння за рахунок поділу вихідної групи кадрів на статистично однорідні підгрупи, в яких будуть збережені специфічні особливості зображення, які проявляються в однорідних підгрупах, а також запропоновано нанести додаткове покриття на діелектрик приладу, який повинен бути знімним.

Ключові слова: газорозрядна візуалізація, комп'ютерна інтерпретація, фізіологічний стан.

**АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА
МЕТОДОМ ГАЗОРОЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ****Е. А. Маслюк, В. С. Антонюк**

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

просп. Победы, 37, м. Киев, 03056, Украина. E-mail: pb82@i.ua

Н. П. Бєседіна, Ю. Ю. Бондаренко

Черкасский государственный технологический университет

бул. Тараса Шевченка, 60, г. Черкассы, 18031, Украина. E-mail: julybo@rambler.ru

Рассмотрено применение метода газоразрядной визуализации для анализа изменений физиологического состояния молодого человека под влиянием различных факторов, выполнен анализ и предложены решения проблем, возникающих при компьютерной интерпретации экспериментальных данных методом газоразрядной визуализации. Во время исследований возникают погрешности из-за неточной ориентации пальцев рук на диэлектрике, а в ходе математической обработки данных возникают препятствия (шумы сигнала). Не менее важной проблемой, возникающей при исследованиях, является невозможность работы в разных спектрах телевизионной системы прибора для газоразрядной визуализации. С целью расширения функциональных возможностей повышения точности оценки состояния биологического объекта и обработки кирлиановских изображений предложена оригинальная схема более точной ориентации пальцев на поверхности диэлектрика, усреднение изображений свечения за счет разделения исходной группы кадров на статистически однородные подгруппы, в которых будут сохранены специфические особенности изображения, проявляющиеся в однородных подгруппах, а также предложено нанести дополнительное покрытие на диэлектрик прибора, которое должно быть съёмным.

Ключевые слова: газоразрядная визуализация, компьютерная интерпретация, физиологическое состояние.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Дослідження різноманітних параметрів живих і неживих об'єктів за допомогою газорозрядної візуалізації (ГРВ) – комп'ютерної реєстрації та аналізу газорозрядного світіння, широко використовується, зокрема для компонентного аналізу фізичних (рідиннофазних) об'єктів [1], в урологічній практиці, для лікування цукрового діабету [2, 3]. Можливість використання методу ГРВ для виявлення залежності психологічного та фізіологічного стану людини від виду її діяльності повністю не досліджена, проте досить актуальна [4].

Перевагою методу ГРВ є його неінвазивність, нетравматичність, відсутність протипоказань як за

віком, так і за станом здоров'я обстежуваного, можливість багаторазового застосування в ході терапії з метою контролю її ефективності.

Метою роботи є аналіз і вирішення проблем, що виникають при комп'ютерній інтерпретації експериментальних даних методом газорозрядної візуалізації.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ Пристрій газорозрядної візуалізації включає такі основні елементи: електрод, що формує електричне поле, діелектрик, який ізолює об'єкт дослідження, і телевізійну камеру.

Здійснення реєстрації газорозрядного світіння виконували за допомогою телевізійної системи «Стри-

мер» (Росія), а подальшу математичну обробку експериментальних результатів – за допомогою спеціального програмного забезпечення «GDV Explorer 2006».

Діагностична процедура газорозрядної візуалізації полягає в тому, що після отримання первинної інформації у вигляді зафіксованих фотознімків, наприклад світіння пальців рук людини, у результаті комп'ютерної обробки виконується секторна діагностика [5, 6], що пов'язує характеристики світіння окремих зон пальців рук із функціональним станом органів і систем організму, ґрунтується на ідеях традиційної китайської медицини та системі меридіан і акупунктурних точок.

До проблем, що виникають при комп'ютерній інтерпретації експериментальних даних, відносять:

– правильність орієнтації пальців рук при отриманні початкової інформації (ГРВ-знімків);

– визначення та використання сталих параметрів діапазону при обробці та аналізі даних кожного окремого піддослідного;

– зміна яскравості світіння ГРВ-грам досліджуваного під впливом зовнішніх факторів, що впливали на нього;

– залежність отриманої інформації про фізіологічний стан пацієнта від його психоемоційного стану;

– поява перешкод (шумів сигналу) при комп'ютерній обробці даних;

– неможливість телевізійної системи приладу для газорозрядної візуалізації працювати в різних спектрах.

При проведенні досліджень важливим фактором є орієнтація пальців рук при отриманні початкової інформації, оскільки значну частину загальної похибки обрахунків вихідних даних складає саме похибка орієнтації пальців рук на діелектрику [7].

Згадані вище проблеми комп'ютерної інтерпретації експериментальних даних тісно пов'язані між собою, тому з метою дослідження залежності психоемоційного стану від правильності орієнтації пальців рук при отриманні початкової інформації проведені експериментальні дослідження над групою молодих людей.

Так як психоемоційний стан досить легко змінювати за допомогою музики [8], то вимірювали параметри біополя з максимально точною орієнтацією пальців рук на діелектрику від впливу на організм різних подразників, а саме: творів класичної музики, музики в стилі «важкий рок», музики для релаксації (звуків природи), тютюнопаління.

Отримані експериментальні результати значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі музичних творів представлені в табл. 1–3, а від впливу тютюнопаління – у табл. 4.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі класичних музичних творів

| Класична музика | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|----------------------|
| Площа світіння, піксель | | | Коефіцієнт світіння | | |
| До впливу | Після впливу | Різниця площ | До впливу | Після впливу | Різниця коефіцієнтів |
| 2936 | 4478 | -1542 | 1678,6 | 1826,6 | -148,0 |
| 1565 | 2871 | -1306 | 529,1 | 992,5 | -463,4 |
| 4551 | 4448 | 103 | 891,3 | 1275,6 | -384,3 |
| 3652 | 4895 | -1243 | 1139,5 | 1340,9 | -201,4 |
| 3510 | 4746 | -1236 | 1101,2 | 1593,4 | -492,2 |
| 4130 | 6036 | -1906 | 1210,6 | 941,6 | 269,0 |
| 4795 | 4579 | 216 | 1364,6 | 1413,4 | -48,8 |
| 2542 | 5676 | -3134 | 952,5 | 1439,1 | -486,6 |
| 5640 | 4079 | 1561 | 697,9 | 1414,5 | -716,6 |
| 2879 | 6840 | -3961 | 1253,9 | 925,5 | 328,4 |

Таблиця 2 – Порівняльна таблиця значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі музичних творів в стилі «важкий рок»

| Рок музика | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|----------------------|
| Площа світіння, піксель | | | Коефіцієнт світіння | | |
| До впливу | Після впливу | Різниця площ | До впливу | Після впливу | Різниця коефіцієнтів |
| 1103,1 | 864 | 239,1 | 683 | 1098 | -415 |
| 801,5 | 1907,1 | -1105,6 | 940 | 1933 | -993 |
| 1645,9 | 911 | 734,9 | 2654 | 2398 | 256 |
| 987,3 | 1442,1 | -454,8 | 1603 | 4623 | -3020 |
| 825 | 1096,3 | -271,3 | 1094 | 4303 | -3209 |
| 725,8 | 782,2 | -56,4 | 1111 | 2808 | -1697 |
| 533,2 | 1130,2 | -597,0 | 983 | 3596 | -2613 |
| 1874,4 | 1143,5 | 730,9 | 2653 | 4225 | -1572 |
| 602 | 677,1 | -75,1 | 1776 | 4764 | -2988 |
| 834 | 785,8 | 48,2 | 1563 | 4652 | -3089 |

Таблиця 3 – Порівняльна таблиця значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі музики для релаксації (звуків природи)

| Звуки природи | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|----------------------|
| Площа світіння, піксель | | | Коефіцієнт світіння | | |
| До впливу | Після впливу | Різниця площ | До впливу | Після впливу | Різниця коефіцієнтів |
| 2113 | 272 | 1841 | 844,7 | 840,0 | 4,7 |
| 2795 | 96 | 2699 | 866,2 | 630,4 | 235,8 |
| 5333 | 155 | 5178 | 1546,7 | 902,4 | 644,3 |
| 4247 | 265 | 3982 | 1322,6 | 876,7 | 445,9 |
| 3408 | 94 | 3314 | 694,1 | 505,6 | 188,5 |
| 3181 | 218 | 2963 | 984,9 | 690,6 | 294,3 |
| 5394 | 193 | 5201 | 979,0 | 694,1 | 284,9 |
| 4235 | 311 | 3924 | 719,8 | 1300,6 | -580,8 |
| 5795 | 532 | 5263 | 726,6 | 779,6 | -53 |
| 4471 | 375 | 4096 | 845,3 | 890,9 | -45,6 |

Таблиця 4 – Порівняльна таблиця значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі тютюнопаління

| Тютюнопаління | | | | | |
|-------------------------|--------------|---------------|---------------------|--------------|----------------------|
| Площа світіння, піксель | | | Коефіцієнт світіння | | |
| До впливу | Після впливу | Різниця площі | До впливу | Після впливу | Різниця коефіцієнтів |
| 1596 | 270 | 1326 | 854,8 | 1040,4 | -185,6 |
| 2971 | 124 | 2847 | 1384,3 | 650,5 | 733,8 |
| 1788 | 455 | 1333 | 948,1 | 928,6 | 19,5 |
| 4401 | 664 | 3737 | 1422,4 | 1635,2 | -212,8 |
| 2442 | 317 | 2125 | 1413,7 | 814,1 | 599,6 |
| 3209 | 177 | 3032 | 1486,4 | 418,0 | 1068,4 |
| 2556 | 274 | 2282 | 1327,5 | 897,9 | 429,6 |
| 3498 | 130 | 3368 | 1504,4 | 428,4 | 1076,0 |
| 3071 | 348 | 2723 | 1381,8 | 469,0 | 912,8 |
| 5554 | 875 | 4679 | 844,7 | 742,4 | 102,3 |

Як видно з рис. 1–4, експериментальні дані (сплески) не пов’язані з безпосередніми станами органів чи психоемоційним станом (оскільки коефіцієнт світіння прямо пропорційний площі світіння), а пов’язані з неможливістю точного центрування отриманих ГРВ-грам [9].

На графіках рис. 1–4 по вісі абсцис розташована градація пальців обох рук, тобто 1Л, 2Л, 3Л, 4Л, 5Л – пальці лівої руки, а 1П, 2П, 3П, 4П, 5П – пальці правої руки, а по вісі ординат – значення різниці площ світіння та різниці коефіцієнтів світіння.

Аналіз рис. 1, показав, що під час проведення вимірювань при впливі творів класичної музики були неточно поставлені вказівний (2Л), безіменний (4Л) і мізинець (5Л) лівої руки та середній (3П) і мізинець (5П) правої руки. Про це свідчать сплески на графіку, яких не повинно бути, адже значення площ світіння пропорційні значенням коефіцієнтів світіння.

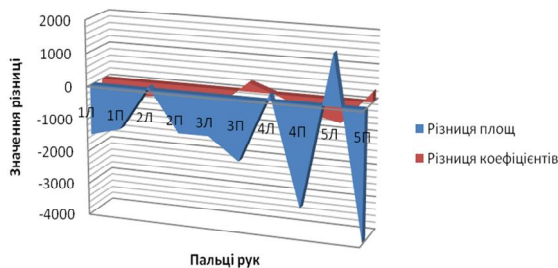


Рисунок 1 – Порівняльний графік значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі класичної музики

Аналіз рис. 2, показав, що під час проведення вимірювань при впливі музичних творів в стилі «важкий рок» неточно встановили вказівний (2Л) і

великий (1Л) пальці лівої руки та безіменний (4П) – правої.

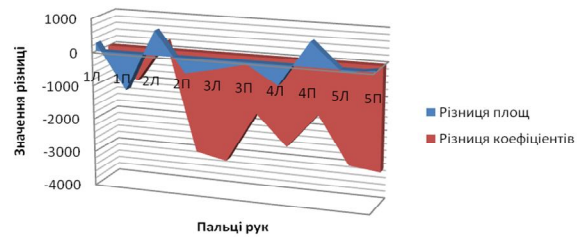


Рисунок 2 – Порівняльний графік значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі музичних творів у стилі «важкий рок»

Аналіз рис. 3, показав, що під час проведення вимірювань при впливі музики для релаксації (звуки природи) неточно встановили безіменний палець (4П) правої руки.

Аналіз рис. 4, показав, що під час проведення вимірювань при впливі тютюнопаління неправильно встановили великий палець лівої (1Л) і вказівний (2П) правої руки.

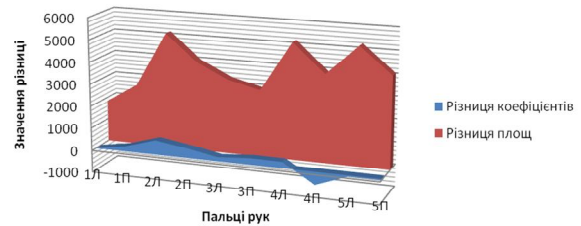


Рисунок 3 – Порівняльний графік значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі музики для релаксації (звуки природи)

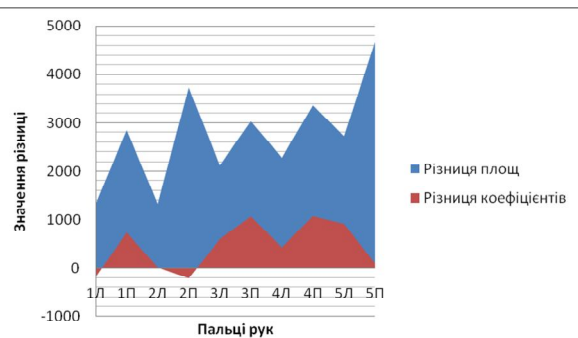


Рисунок 4 – Порівняльний графік значень різниці площі світіння та різниці коефіцієнтів світіння при впливі тютюнопаління

Для усунення цієї проблеми необхідно або перефіксувати некоректні знімки, або провести корекцію на стадії підготовки зображень до аналізу шляхом їх примусового центрування.

З метою розширення функціональних можливостей, підвищення точності оцінки стану біологічного

об'єкта і швидкості обробки кірліанівських зображень завдяки точнішому розміщенні біологічного об'єкта на діелектрику, при фіксації параметрів вимірювань запропоновано на поверхню діелектрику (зовнішню поверхню скляного вимірювального електроду) нанести основні X і Y координатні вісі, а також додаткові відмітки (рис. 5) [10].

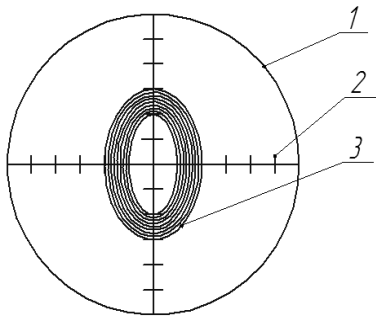


Рисунок 5 – Схема розташування координатних вісей та додаткових відміток на скляному електроді:

- 1 – діелектрик; 2 – основні координатні вісі;
3 – додаткові відмітки

Додаткові відмітки наносяться у формі еліпса, центр якого збігається з початком координат основних вісей, його більша діагональ співпадає з віссю Y , а менша з віссю X . Розміри еліпса відповідають середньостатистичним розмірам відбитків пальців руки людини.

Не менш важливою проблемою, що виникає при комп'ютерній інтерпретації експериментальних даних, є поява шуму у великому співвідношенні. Цей шум разом із дуже складною геометричною структурою Кірліан-зображень вимагає відповідної фільтрації зображення. Для вирішення цієї проблеми необхідно мінімізувати перешкоди, викликані обробкою зображень для того, щоб уникнути видалення невеликих, але важливих особливостей, які могли б бути оброблені як шум.

Корисна інформація змішана із шумовою і в цьому сенсі її отримання образно можна порівняти з відсіканням скульптором за своїм задумом усіх зайвих шматків каменю з глиби при створенні скульптури [9]. Відсікаючи шумову інформацію, ми неминуче втрачаємо й корисну. У цьому зв'язку до шумової інформації слід віднести також ті деталі зображення, які ми на даний момент не вміємо інтерпретувати, незважаючи на те, що вони можливо і несуть якусь корисну інформацію про досліджуваний об'єкт.

Такий підхід моделює, наприклад, ситуацію, коли дослідник для більш точної інтерпретації феноменів зображення газорозрядного світіння прагне отримати впізнаваний образ шляхом збільшення апертури, що зчитується, тобто за рахунок погір-

шення роздільної здатності системи, або за рахунок застосування низькочастотних оптичних фільтрів, що призводять до зменшення чіткості зображення.

Для згладжування шумів у зображеннях газорозрядного світіння, отриманих при зйомці одиничних кадрів, можлива внутрішньокадрова обробка зображення, що полягає в усередненні сигналів сусідніх елементів усередині апертури. Після усереднення доцільно провести яскравісне перетворення відповідно до динамічного діапазону сигналу.

Для побудови оптимальної системи ГРВ, що працює в реальному часі і має необхідні параметри якості отримуваної інформації, важливо знати час можливої її затримки і тривалості процесу зміни властивостей об'єкта. Якщо це співвідношення набагато більше за одиницю, то можливе накопичення інформації і, отже, підвищення її якості.

Однак усереднене зображення не завжди містить неспотворену інформацію. Цілковито доречно припущення про те, що випадково виникаючі одноразові феномени, що виділяються з середньостатистичної групи, також несуть важливу інформацію про біологічний об'єкт (рис. 6, 7).

Зафіксувати одноразову подію можливо тільки на досить тривалому, порівняно з періодом його повторення, відрізьку часу. З цієї точки зору дуже інформативною є безперервна зйомка динамічного сюжету в .Avi-файлі і подальший аналіз кадрів цього файлу з метою виділення найбільш інформативного.

Як видно з рис. 6, в одиночному кадрі відсутні деякі регулярно виникаючі феномени, зареєстровані в усередненому зображенні, і, навпаки, в зображенні при одноразовій зйомці є окремі випадкові (разові) структури, які усереднюються і тому відсутні в накопиченому зображенні.

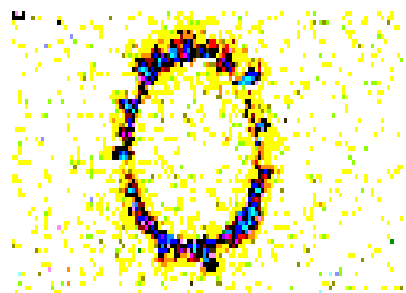


Рисунок 6 – Звичайне зображення світіння пальців рук людини

На рис. 7 відсутні випадкові точкові шуми, рівномірно розподілені в спектрі сигналу, що дозволяє збільшити динамічний діапазон яскравості при подальшій обробці з метою отримання кількісних характеристик.

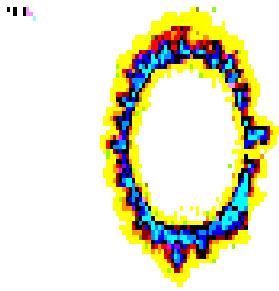


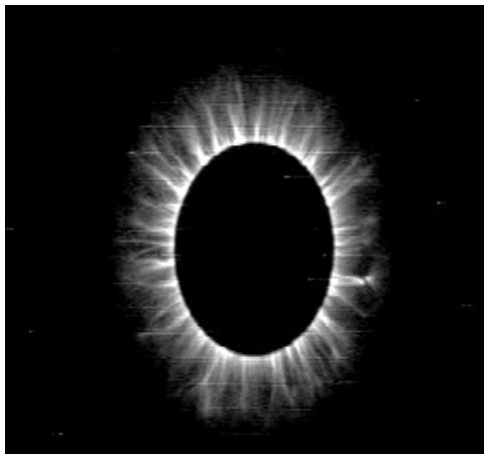
Рисунок 7 – Усереднене зображення світіння пальців рук людини

Щоб вирішити проблему появи шумів у зображеннях газорозрядного світіння, необхідно вихідну групу кадрів поділити на статистично однорідні підгрупи, в яких можливе усереднення зображень. Кадри зображень з усередненнями (стійко повторюваними структурами) можуть бути об'єднані в одне інтегральне зображення, в якому, на відміну від класичного методу накопичення, будуть збережені специфічні особливості зображення, які проявляються в однорідних підгрупах.

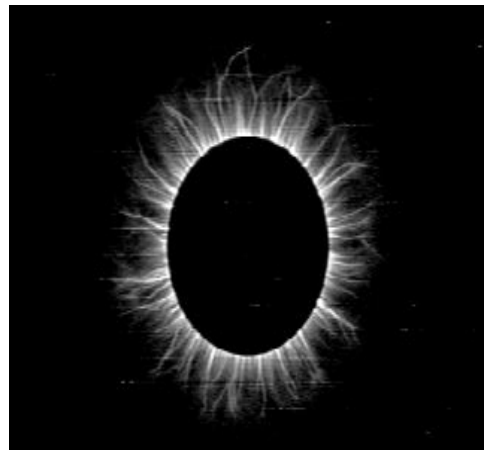
Ще однією проблемою при комп'ютерній інтерпретації експериментальних даних, проте немало важливою, є неможливість працювати в різних спектрах телевізійної системи приладу для газорозрядної візуалізації.

Усунути цю проблему можна за рахунок нанесення додаткового покриття на діелектрик приладу. Таке покриття повинно бути знімним, наприклад, виконаним у вигляді люмінесцентної полімерної плівки або у вигляді стандартного кольорового скла, наприклад світлофільтру типу ОС-12.

Результати порівняння зображень газорозрядного світіння, отримані з використанням світлофільтрів типу ОС-12 і результати порівняння зображень отримані у тому ж режимі зйомки, але з використанням нейтральних світлофільтрів, показують більш чітке виявлення в першому випадку тонких структур (рис. 8).



а)



б)

Рисунок 8 – Тестові зображення світіння пальців рук людини: а – зйомка з нейтральним світлофільтром; б – зйомка з світлофільтром ОС-12

ВИСНОВКИ. Проаналізувавши проблеми, що виникають при комп'ютерній інтерпретації отриманих даних за допомогою метода газорозрядної візуалізації, дійшли до висновку, що проблема орієнтації пальців рук на діелектрику призводить до значних похибок при обрахунках вихідних даних. Запропонований спосіб вирішення цієї проблеми (а саме, нанесення додаткових відміток на діелектрик) дозволяє зменшити похибки, що виникають під час обробки результатів через неточну фіксацію пальців на діелектрику приладу. Додаткові позначки допомагають користувачу точніше розмістити пальці над вимірвальним електродом, що пришвидшує подальший процес обробки даних, оскільки виключає процес ручного примусового центрування знімків світіння пальців при обробці. Також запропоновано використовувати усереднення зображень газорозрядного світіння за рахунок поділу вихідної групи кадрів на статистично однорідні підгрупи, в яких можливе усереднення зображень для того, щоб зменшити шуми сигналу при обробці даних. Запропоновано спосіб, який збільшить чіткість виявлення тонких структур. За допомогою змінних покриттів телевізійна система приладу для газорозрядної візуалізації працюватиме в різних спектрах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Завгородний А.Б. Физические механизмы формирования изображений при газоразрядной визуализации жидкофазных объектов // Материалы второй конференции молодых ученых "Электроника-2009". – Киев, 2009. – С. 26–37.
2. Использование метода газоразрядной визуализации для исследования психофизиологического состояния человека / В.М. Шарапов, С.В. Ротгэ // Вісник ЧДТУ. – 2008. – № 9. – С. 179–183.
3. Применение Кирлиан-диагностики в терапевтическом стационаре / Л.А. Песоцкая, В.А. Черни-

ловский, Т.А. Абаянцева // Журнал практичного лікаря. – 2004. – № 3. – С. 54–56.

4. Nestoros, J.N., Manganas, V., and Papadatos, J.D. (1986), “Kirlian Photography Detects Levels of Somatic and/or Psychic Anxiety”, *Proceedings of the 16th European Conference on Psychosomatic Research*, Athens-Greece, pp. 32–26.

5. Becker, R.O., Selden, G. (1985), *The body electric: electromagnetism and the foundation of life*, William Morrow and Company, New York City, USA.

6. Bembenek, P. (1998), *Akupunktur und bioresonanz* (in German), CO'MED, no. 6, pp. 34–37.

7. Rosenfield, A and Kak, A.C., (1982), “Digital Picture Processing”, vol. 1 & 2, Acad. Press, NY.

8. Gibson, S., Williams, B. (2005), “The effect of music and focused meditation on the human energy field as measured by the gas discharge visualization (GDV) technique and profile of mood states”, *Subtle Energies and Energy Medicine*, vol. 16, pp. 51–53.

9. Boyers, D.G., Tiller, W.A. (1973), “Corona discharge photography”, *J. Appl. Physics*, vol. 44, pp. 310–312.

10. Патент України на корисну модель по заявці № U2014 00153 від 10.01.2014 р. Спосіб експрес-оцінки стану біологічного об'єкта МПК G03B41/00 / Антонюк В.С., Бондаренко Ю.Ю., Маслюк К.А., Беседіна Н.П.

ANALYSIS OF THE HUMAN PHYSIOLOGICAL STATE BY GAS-DISCHARGE VISUALIZATION

K. Maslyuk, V. Antonjuk

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"
prosp. Peremogy, 37, Kyiv, 03056, Ukraine. E-mail: pb82@i.ua

N. Besedina, J. Bondarenko

Cherkasy State Technological University

bulv. Taras Shevchenko, 60, Cherkasy, 18031, Ukraine. E-mail: julybo@rambler.ru

The authors have considered the application of gas discharge visualization technique to analyze the changes in a young man physiological state influenced by various factors, studied the problems arising while computer interpretation of gas discharge visualization experimental data and offered their solution. There are errors during the researches of experimental data due to the fingers inaccurate orientation on the insulator, and also interference arise (noise signal) when the data mathematical processing. Equally important problem occurring during the research is the inability of the TV system of the discharge visualization device to work in different spectra. In order to enhance functionality, improve the accuracy of assessment of a biological object and Kirlian images processing, it was proposed an original scheme of more precise fingers placement and orientation on the surface of dielectric. The proposed algorithm provides averaging of glowing images by dividing the original training group into statistically homogeneous subgroups where specific features of images, that appear in homogeneous subgroups, will be stored. It was suggested to cover the device's insulator with additional removable coating.

Key words: gas discharge visualization, computer interpretation, physiological state.

REFERENCES

1. Zavgorodnij, A.B. (2009), “Physical mechanisms of image formation by gas discharge visualization of liquid-phase objects”, *Materials of the second conference of young scientists "Electronics-2009"*, Kiev, pp. 26–37.

2. Sharapov, V. and Rottje, S.V. (2008), “The use of gas discharge visualization for research of psychophysiological state”, *Transactions of Cherkassy State Technological University*, no. 9, pp. 179–183.

3. Pesockaja, L.A., Chernilovskij, V.A., and Abajanceva, T.A. (2004), “The use of Kirlian diagnostics in a therapeutic hospital”, *Zhurnal praktichnogo li-karya*, no. 3, pp. 54–56.

4. Nestoros, J.N., Manganas, V., and Papadatos, J.D. (1986), “Kirlian Photography Detects Levels of Somatic and/or Psychic Anxiety”, *Proceedings of the 16th European Conference on Psychosomatic Research*, Athens-Greece, pp. 32–26.

5. Becker, R.O., Selden, G. (1985), *The body electric: electromagnetism and the foundation of life*, Wil-

liam Morrow and Company, New York City, USA.

6. Bembenek, P. (1998), *Akupunktur und bioresonanz* (in German), CO'MED, no. 6, pp. 34–37.

7. Rosenfield, A and Kak, A.C., (1982), “Digital Picture Processing”, vol. 1 & 2, Acad. Press, NY.

8. Gibson, S., Williams, B. (2005), “The effect of music and focused meditation on the human energy field as measured by the gas discharge visualization (GDV) technique and profile of mood states”, *Subtle Energies and Energy Medicine*, vol. 16, pp. 51–53.

9. Boyers, D.G., Tiller, W.A. (1973), “Corona discharge photography”, *J. Appl. Physics*, vol. 44, pp. 310–312.

10. Antonjuk, V.S., Bondarenko, J.J., Maslyuk, K.A., and Besedina, N.P. (2014), “The express estimation method of the condition of biological object IPC G03B41/00”, Patent of Ukraine for useful model № U2014 00153 of Jan. 10, 2014.

Стаття надійшла 03.03.2014.