

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО**

*Журнал заснований у 1918 році*

**ВЧЕНІ ЗАПИСКИ  
ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО**

**Серія: Технічні науки**

**Том 30 (69) № 5 2019**

**Частина 1**



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2019

## **Головний редактор:**

**Кисельов Володимир Борисович** – доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського.

## **Члени редакційної колегії:**

**Медведєв Микола Георгійович** (відповідальний секретар) – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

**Домніч Володимир Іванович** – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

**Дехтяр Анатолій Соломонович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри архітектурних конструкцій Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури;

**Дичко Аліна Олегівна** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерної екології Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

**Єремєєв Ігор Семенович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

**Лисенко Олександр Іванович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри телекомунікацій Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

**Огородник Станіслав Станіславович** – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

**Чумаченко Сергій Миколайович** – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій;

**Цомко Олена** – доктор філософії по спеціальності «Безпека і управління інформацією», відділення комп'ютерної інженерії, Інститут Міжнародної освіти, Університет Донгсо, Республіка Корея.

**Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet  
Вченою радою Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського  
(протокол № 3 від 06.11.2019 року)**

Науковий журнал «Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки» зареєстровано Міністерством юстиції України (Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого ЗМІ серія КВ № 22895-12795Р від 11.08.2017 року)

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук відповідно Наказу Міністерства освіти і науки України від 28.12.2017 № 1714 (додаток 7)

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)

Сторінка журналу: [www.tech.vernadskyjournals.in.ua](http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua)

**ISSN 2663-5941 (Print)**  
**ISSN 2663-595X (Online)**

© Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2019

## ЗМІСТ

### ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ У МАШИНОБУДУВАННІ

<b>Бернацький А.В., Шелягін В.Д., Сидорець В.М., Сіора О.В., Шуба І.В., Набок Т.М.</b> РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ТА СТВОРЕННЯ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЛАЗЕРНОГО ЗВАРЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ В РІЗНИХ ПРОСТОРОВИХ ПОЛОЖЕННЯХ.....	1
---	---

### ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

<b>Бунько В.Я.</b> ВИКОРИСТАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В РОЗПОДІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ ЕНЕРГОСИСТЕМ.....	6
<b>Соловей І.М.</b> ОБРОБКА НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ.....	12

### ПРИЛАДИ

<b>Тимчик Г.С., Шевченко В.В., Гурова Т.О.</b> КЕРУВАННЯ МАГНІТНО-ЛАЗЕРНОЮ ТЕРАПІЄЮ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАМИ.....	17
<b>Ткачук А.Г., Добржанський О.О., Коваль А.В., Богдановський М.В.</b> РОЗРОБКА НОВОГО ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТУ КОМПЛЕКСУ СТАБІЛІЗАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ.....	23

### РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

<b>Бойко Ю.М., Пятін І.С.</b> ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ УМОВ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ І ДЕЦИМАЦІЇ СИГНАЛІВ НА ЕНЕРГЕТИКУ ЗАСОБІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ З ФАЗОВОЮ МАНІПУЛЯЦІЄЮ.....	29
<b>Варенко А.М.</b> АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ПОКРАЩАННЯ КОНТРАСТУ ЗОБРАЖЕНЬ.....	38

### ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

<b>Антонюк Д.С., Вакалюк Т.А., Якобчук А.С., Янчук В.М.</b> ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ІМІТАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛЬНИМИ ФІНАНСАМИ.....	45
<b>Борисенко В.Д., Устенко І.В., Устенко А.С.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОФІЛІВ ЛОПАТОК ОСЬОВИХ ТУРБОМАШИН ЕЛІПСАМИ ЛАМЕ.....	56
<b>Власенко О.В., Єфремов Ю.М., Єфремов М.Ф., Оринчак І.А.</b> МОТИВАЦІЯ СИСТЕМ ЗІ ШТУЧНИМ РОЗУМОМ.....	63
<b>Глухова Н.В., Пісоцька Л.А.</b> АВТОМАТИЗОВАНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРОЯВІВ ПСИХОЕМОЦІЙНОЇ ЛАБІЛЬНОСТІ НА ЗОБРАЖЕННЯХ ГАЗОРОЗРЯДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	69
<b>Голик О.П., Жесан Р.В., Мірошніченко М.С., Ісмаїл Мухаммед</b> ПОШУК ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ВИБОРУ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ВІД НАФТОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ.....	75
<b>Деревянко Г.В., Мещеряков В.И.</b> АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛО- И МАССООБМЕННЫХ СЕТЕЙ.....	81

<b>Завгородня Г.А., Корнага Я.І., Мухін В.Є., Завгородній В.В., Базака Ю.А.</b> МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ГАЗОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЯХ.....	92
<b>Качурівський В.О., Качурівська Г.М.</b> ПРОГРАМУВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ІЗ ЗОБРАЖЕННЯМИ НА ВЕБСАЙТІ.....	98
<b>Киричек Г.Г., Фалькевич В.Г.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ FRONT-END ТЕХНОЛОГІЙ.....	103
<b>Крісілов В.А., Комлева Н.О., Бурдейний Є.І.</b> ПРОГРАМНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ДЖЕРЕЛ МЕДИЧНОЇ СТАТИСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	109
<b>Ляхно В.А., Осипова Т.Ю., Матус Ю.В.</b> ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ІНФРАЧЕРВОНОГО СУШІННЯ ЗЕРНА.....	116
<b>Малахова Д.О.</b> ІНФОРМАЦІОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕСА ВЕНТИЛЯЦІЇ ГРУЗОВИХ ТРЮМОВ ТАНКЕРОВ.....	122
<b>Медушевський С.В.</b> ІНТЕРПРЕТАЦІЯ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ВАЛІДАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	127
<b>Оксанич І.Г.</b> СИНТЕЗ АРХИТЕКТУРИ УПРАВЛЯЕМОЇ СИСТЕМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АГЕНТНОГО ПОДХОДА.....	132
<b>Повхан І.Ф.</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИПАДКОВИХ ЛОГІЧНИХ ДЕРЕВ КЛАСИФІКАЦІЇ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ.....	138
<b>Полушкін Є.М., Беглов К.В.</b> МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕНЕРГОБЛОКУ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ІЗ ВВЕР-1000 В РЕЖИМІ «К».....	143
<b>Поляченко А.І.</b> ПРОСТОРОВА АВТОКОРЕЛЯЦІЯ ТА МЕТОД ОЦІНКИ ЯКОСТІ МРТ-ЗНІМКІВ.....	148
<b>Приходько С.Б., Приходько Н.В., Книрик К.О.</b> ТРИФАКТОРНЕ НЕЛІНІЙНЕ РЕГРЕСІЙНЕ РІВНЯННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ У ФАЗІ ПЛАНУВАННЯ.....	154
<b>Святний В.А., Мірошкін О.М., Мінаков М.А., Маргієв Г.Є.</b> ВИКОРИСТАННЯ РОЗПОДІЛЕНОГО ПАРАЛЕЛЬНОГО МОДЕЛЮЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ.....	161
<b>Stepanets O.V., Shram D.O.</b> APPLICATION OF FAULT-TOLERANT AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS ON THERMAL POWER PLANTS.....	166
<b>Струзік В.А., Грибков С.В., Чобану В.В.</b> ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ РЕФАКТОРИНГУ В СУЧАСНИХ МЕТОДОЛОГІЯХ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	173
<b>Терлецький В.О., Давидов В.О.</b> МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕНЕРГОБЛОКУ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ІЗ ВВЕР-1000 В РЕЖИМІ «Т».....	178
<b>Хорошевська І.О., Бондар А.В.</b> РОЗРОБКА МЕТОДИКИ СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ВИДАННЯ «САМОВЧИТЕЛЬ ГРИ НА ФОРТЕПАНО».....	185
<b>Чирін Д.А., Іродов В.Ф., Чорнойван А.А.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА ПЛІВКОВОГО ТИПУ.....	194
<b>ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ.....</b>	199

**Глухова Н.В.**

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

**Пісоцька Л.А.**

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

## АВТОМАТИЗОВАНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРОЯВІВ ПСИХОЕМОЦІЙНОЇ ЛАБІЛЬНОСТІ НА ЗОБРАЖЕННЯХ ГАЗОРОЗРЯДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

У статті висвітлено сучасні проблеми ранньої клінічної діагностики. Показано перспективність методу газорозрядного випромінювання в напрямку практичної реалізації комплексної неінвазивної діагностики організму людини. Метод заснований на отриманні зображень випромінювання фаланг пальців у зовнішньому імпульсному електромагнітному полі. Проаналізовано існуючі підходи застосування методу газорозрядного випромінювання для медичної діагностики.

Запропоновано методику автоматизованої ідентифікації проявів психоемоційної лабільності на зображеннях газорозрядного випромінювання фаланг пальців людини. Накопичено експериментальні дані, які з метою виявлення інформативних ознак випромінювання розподілено на декілька груп: контрольна та з проявами психоемоційної лабільності різного ступеня.

Для здійснення медичної діагностики розроблене прикладне програмне забезпечення, яке призначене для кількісної оцінки геометричних та фотометричних ознак газорозрядного випромінювання у секторах пальців. У якості геометричного параметру використовується ширина корони випромінювання. Для оцінки фотометричних характеристик розраховується відношення мінімальної та максимальної яскравостей випромінювання у секторі. З метою ідентифікації проявів психоемоційної лабільності обчислюються абсолютні (за модулем) та відносні різниці ознак світіння у відповідних секторах правої та лівої руки. Алгоритм програмної реалізації методики засновується на кількісній оцінці несиметричності геометричних та фотометричних ознак світіння. При порівнянні кількісних параметрів випромінювання використовуються індивідуальні показники у секторах, а також узагальнені статистичні оцінки у вигляді медіани та середнього арифметичного.

Розроблена методика рекомендується для скринінгових неінвазивних досліджень з метою реалізації ранньої комплексної діагностики неінфекційних захворювань різних органів та систем людини.

**Ключові слова:** газорозрядне випромінювання, аналіз даних, цифрова обробка зображень, медична діагностика.

**Постановка проблеми.** Сучасний рівень розвитку клінічної лабораторної діагностики вимагає розроблення нових методів комплексної діагностики організму людини. Відомо, що результати клінічної діагностики містять складові ймовірнісного характеру. Саме тому актуальним виявляється завдання урахування множини факторів, які впливають на результати кількісної оцінки параметрів при експериментальних дослідженнях стану організму.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Функціонування організму характеризується варіабельністю, паралельно з тим при здійсненні діагностики може проявлятися ефект впливу низки зовнішніх факторів. На сьогоднішній день розроблено та впроваджено на практиці велике різноманіття методів ранньої діагностики, однак

більша їх частина характеризується рядом недоліків. Серед найголовніших недоліків можна вказати на вузьку направленість методів, яка призводить до неефективності їх застосування при скринінгових дослідженнях.

Одним із перспективних методів неінвазивної комплексної діагностики стану організму людини є метод газорозрядного випромінювання. Сутність методу полягає в отриманні зображень газорозрядного випромінювання фаланг пальців людини в імпульсному електромагнітному полі [1]. Цей метод володіє низкою переваг саме в аспекті ранньої комплексної діагностики організму людини. Такий спосіб діагностики був запропонований та успішно застосовується німецьким лікарем Пітером Манделом [2]. Згідно з розробленою методикою діагностики, отримане зображення

газорозрядного випромінювання фаланги пальця розбивається на сектори, яким поставлено у відповідність певні органи та системи. Так звана секторна діагностика базується на використанні спеціальної діагностичної таблиці. Таблиця необхідна для визначення зв'язку параметрів випромінювання фрагментів (секторів) з функціональним станом систем та органів людини. Дані, використані при створенні таблиці, сформовані на основі емпіричного досвіду професора П. Мандела. Перший варіант такої таблиці був запропонований у 1979 р. У модифікованому варіанті він використовується і в теперішній час. Методика, розроблена професором П. Манделом, базується на аналізі зображень газорозрядного випромінювання, зафіксованих на фотоматеріалі (наприклад, рентгенівській плівці).

Подальшого розвитку дана методика комплексної діагностики набула завдяки дослідженням професора К. Короткова [3], який для реалізації експериментальних досліджень використовує цифровий варіант реєстрації зображень газорозрядного випромінювання. Дана модифікація методу діагностики організму отримала назву біоелектрографії [4]. Для виконання комплексних досліджень стану організму людини був розроблений програмно-апаратний комплекс, який включає прилади для цифрової реєстрації зображень газорозрядного випромінювання і прикладне програмне забезпечення для аналізу та інтерпретації отриманих результатів вимірювань у вигляді зображень [5].

З використанням цифрового методу біоелектрографії було проведено багато досліджень з накопиченням та обробкою експериментального матеріалу. Зокрема у роботах [6, 7] представлено статистичну модель, яка була запропонована як результат досліджень пацієнтів з декількох груп. Сформована група «Норма», яка включала практично здорових людей. Також було виділено ще 5 груп пацієнтів з різними патологіями органів або систем (кровообігу, травлення тощо). Додатково після побудови статистичної моделі з вказаними класами, проведено її перевірку у тестових умовах, для чого було використано результати аналізу газорозрядного випромінювання додатково 94 пацієнтів, які не входили у групи при побудові статистичної моделі. Результати тестування показали 80% достовірності, тобто співпадіння діагнозів, поставлених на базі методу біоелектрографії, з результатами інших, затверджених у галузі медицини, методів діагностики.

З метою аналізу цифрових зображень газорозрядного випромінювання (ГРВ-грам) за методикою

К. Короткова використовуються наступні характеристики зображень: середня яскравість, площа засвічення та нормалізована площа засвічення, інтегральний коефіцієнт площі, коефіцієнт форми, коефіцієнт емісії, коефіцієнт фрактальності.

За вказаними показниками виконується зокрема оцінка психоемоційного стану [5]. Запропонована оцінка рівня психоемоційної напруженості за порівнянням зображень газорозрядного випромінювання лівої та правої руки. Порушення так званої L-R (від англ. *Left-right*) симетрії свідчить про підвищений рівень напруженості. У якості кількісного показника рівня асиметрії застосовується різниця інтегральних площ відповідно для лівої та правої руки [5].

**Постановка завдання.** З урахуванням вище наведених результатів досліджень та діагностики стану організму людини методом біоелектрографії, авторами поставлене завдання удосконалення методів виявлення проявів психоемоційної лабільності на зображеннях газорозрядного випромінювання фаланг пальців.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для розробки методики ідентифікації проявів психоемоційної лабільності було накопичено базу експериментальних зображень випромінювання, зафіксованих на рентгенівській плівці. Приклади зображень представлено на рис. 1 та рис. 2.

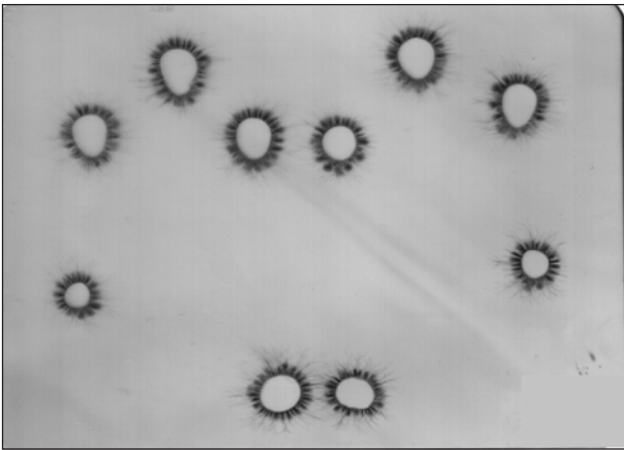
На рис. 1 наведено приклад зображення газорозрядного випромінювання фаланг пальців людини з контрольної групи.

З метою формування контрольної групи було відібрано зображення практично здорових людей з відсутніми проявами психоемоційної лабільності. Висновки щодо віднесення до контрольної групи було зроблено людиною-експертом на основі додаткової інформації та іншими затвердженими у галузі медицини методами діагностики.

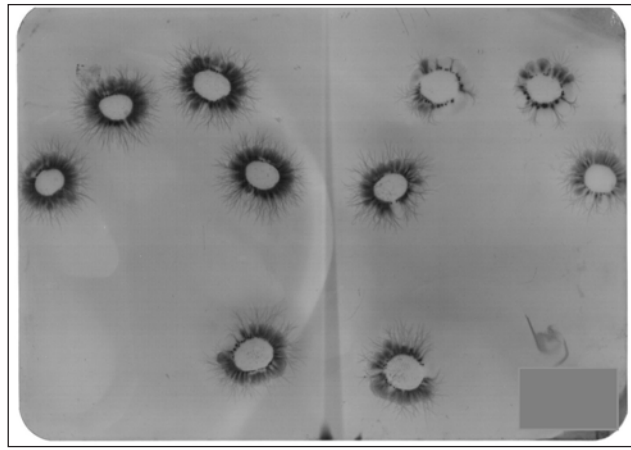
На рис. 2 представлений приклад зображення, на якому спостерігається порушення симетрії випромінювання для фаланг пальців лівої та правої руки.

Отримані зображення використовуються для оцінки стану органів та систем людини за методикою, розробленою німецьким дослідником П. Манделом. Методика аналізу газорозрядного випромінювання навколо пальців людини (так званої корони світіння) базується на вивченні особливостей випромінювання у різних секторах (зонах) пальців, яким відповідають певні органи та системи.

Картина газорозрядного випромінювання навколо пальців здорової людини зазвичай характеризується наступними ознаками: вона рівно-



**Рис. 1.** Зображення газорозрядного випромінювання фаланг пальців (контрольна група)



**Рис. 2.** Зображення газорозрядного випромінювання фаланг пальців людини з порушенням симетрії випромінювання

мірна, не містить розривів, має однотонне забарвлення без темних кіл та точок.

При синтезі прикладного програмного забезпечення для автоматизованої ідентифікації параметрів газорозрядного випромінювання враховувалися як геометричні параметри світіння (ширина корони), так і фотометричні ознаки (яскравість випромінювання у певному секторі) [8].

При накопиченні та подальшому аналізі результатів експериментальних досліджень було встановлено, що при інтерпретації результатів паралельно з виявленням патологій, є необхідність урахування варіацій у геометричних та фотометричних характеристиках випромінювання, пов'язаних з проявами психоемоційної лабільності.

Згідно з методикою П. Мандела, симетрично розташовані меридіани (сектори) випромінювання на пальцях правої та лівої рук відповідають одним і тим самим органам або системам. Це дозволяє виконати аналіз симетричності оцінених кількісних показників випромінювання у вигляді ширини корони та яскравості у відповідних секторах правої та лівої руки.

Для наочності випадки симетричного та несиметричного формування картин випромінювання представлено на зображенні газорозрядного світіння рис. 2. Відсутність випромінювання у секторах, розташованих симетрично на обох руках, з великим ступенем достовірності вказує на патологічні процеси у відповідних секторах органам. Таку картину можна спостерігати на наведеному прикладі для великих пальців лівої та правої руки. Для інших пальців, як видно з рис.2, картина випромінювання пальців лівої та правої руки принципово розрізняється та не є симетричною.

У такому випадку виявлені випадіння у короні світіння можуть бути обумовлені психоемоційними факторами, які проявилися у пацієнта, наприклад, під час експериментальних досліджень або викликані іншими зовнішніми впливами.

З метою автоматизації процедури ідентифікації проявів психоемоційної лабільності було розроблено прикладне програмне забезпечення, яке дозволяє отримати кількісні значення ширини корони та яскравості випромінювання згідно з методикою секторного аналізу. Інтерфейс користувача прикладної програми аналізу зображень представлений на рис. 3.

Як видно з порівняння рис.2 та рис. 3, секторний аналіз був виконаний для першого пальця правої руки. З рис.3 видно, що ширина корони у четвертому секторі становить 0 (цей сектор розташований за горизонталлю зображення праворуч). Можна побачити, що у зазначеному секторі корона відсутня. У дзеркально (за вертикальною віссю) розташованому секторі номер 10 корона теж майже відсутня. У кількісному відношенні цьому сектору відповідає кількісне значення ширини корони 11. В інших секторах з випромінюванням, що відповідає нормі, кількісне значення ширини коливається у межах від 25 до 50.

При цьому на першому пальці лівої руки спостерігається приблизно аналогічна картина щодо розподілу випромінювання у секторах.

Що стосується світіння навколо фаланг інших пальців, то наочно можна побачити прояви несиметрії для відповідних секторів пальців, що дає підстави для кількісного порівняльного аналізу показників світіння з метою автоматизації виявлення психоемоційної лабільності.

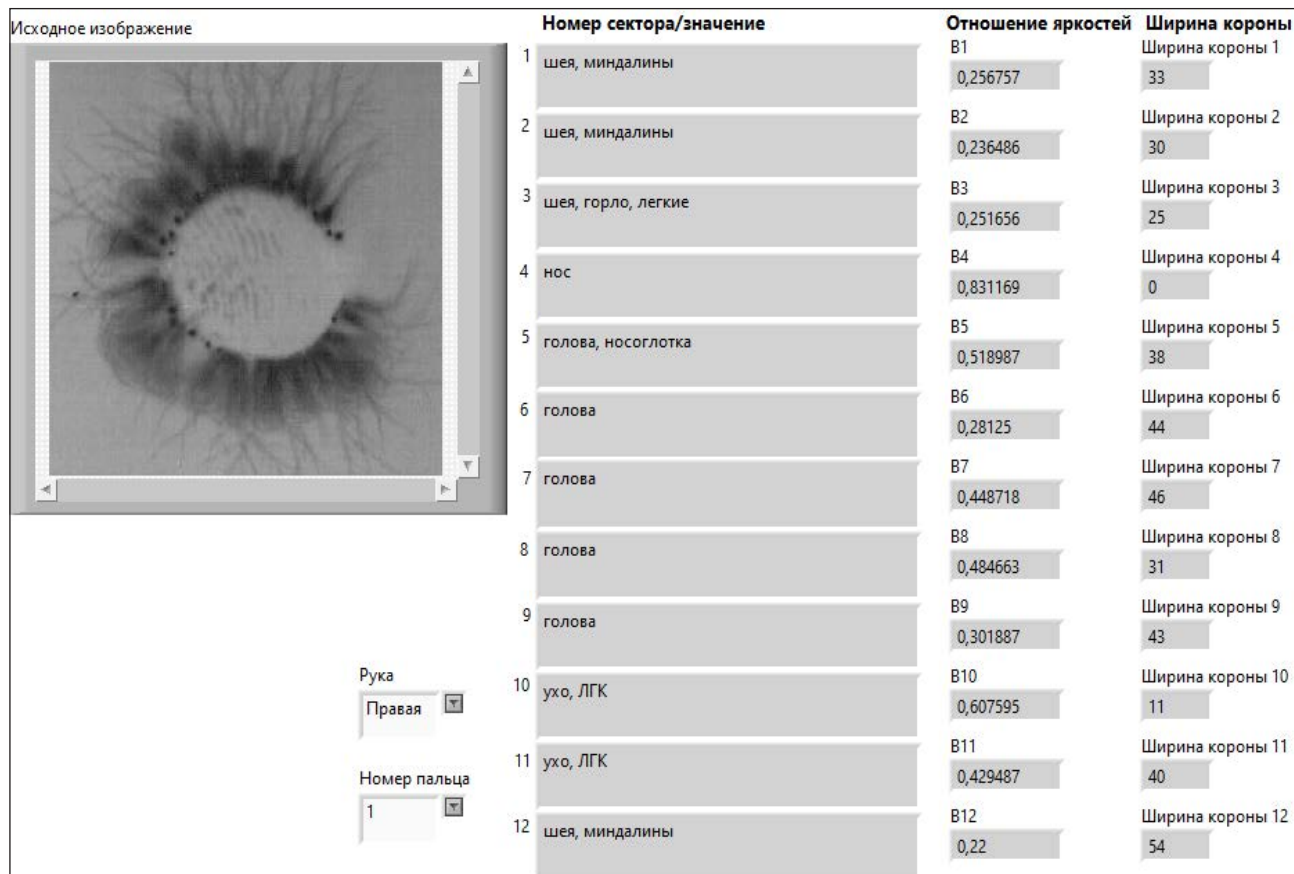


Рис. 3. Інтерфейс користувача програми секторного аналізу

Таблиця 1

Форма таблиці для оцінки проявів психоемоційної лабільності за шириною корони газорозрядного випромінювання

ПБ Палець	Ширина корони				
	Сектор	Ліва	Права	Абс. різниці	Відн. різниці, %
	1	Заповнюється значеннями параметрів випромінювання у відповідних секторах лівої руки L1...L12	Заповнюється значеннями параметрів випромінювання у відповідних секторах правої руки R1...R12	$=abs(L1-R1)$	$=\frac{abs(L1-R1)}{Max(L1,R1)} * 100\%$
	2			$=abs(L2-R2)$	$=\frac{abs(L2-R2)}{Max(L2,R2)} * 100\%$
	3			...	...
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	Медіана для стовпчика секторів	Медіана для стовпчика секторів	Медіана для стовпчика секторів	Медіана для стовпчика секторів	
	Сер. арфм. для стовпчика секторів	Сер. арфм. для стовпчика секторів	Сер. арфм. для стовпчика секторів	Сер. арфм. для стовпчика секторів	



Для таких кількісних параметрів газорозрядного випромінювання як відношення яскравостей та ширина корони у відповідних секторах лівої та правої руки розраховуються абсолютні (за модулем) та відносні різниці. Приклад формування порівняльних характеристик газорозрядного випромінювання показаний у табл. 1.

Далі висновок про наявність суттєвих проявів лабільності, які з великою ймовірністю мали істотний вплив на результати експериментальних досліджень, будується на основі правила: «Якщо максимальне значення для різниць ширини корони перевищує 30%, то має місце суттєвий прояв лабільності». Надаються рекомендації для подальших досліджень у вигляді повторного здійснення реєстрації зображення.

Додатково з метою деталізації діагностики обчислюється медіана та середнє арифметичне значення для абсолютних та відносних різниць параметрів світіння для лівої та правої руки. Базуючись на значеннях медіани та середнього арифметичного, може бути виконана експертна оцінка не тільки наявності/відсутності психоемоційної лабільності, а також, за необхідності, її рівня низький/середній/високий.

Якщо пацієнт виконує низку експериментальних досліджень даним методом, то відповідно до значень розрахованих показників робиться висновок про динаміку змін в організмі, зокрема рівня психоемоційної лабільності та стану органів і систем.

**Висновки.** У статті запропонована методика аналізу зображень газорозрядного випромінювання фаланг пальців людини, яка включає можливість автоматизованої ідентифікації проявів психоемоційної лабільності. Вивчення впливу психоемоційних факторів під час експериментального дослідження на результати вимірювань є важливим завданням, оскільки такий підхід здатний суттєво підвищити достовірність діагностики.

Розроблено та впроваджено прикладне програмне забезпечення, яке дозволяє виконувати секторну діагностику стану органів та систем людини з додатковою можливістю оцінки симетричності розподілу геометричних та яскравісних параметрів газорозрядного випромінювання.

Розроблена методика може бути рекомендована для скринінгових неінвазивних досліджень з метою реалізації ранньої комплексної діагностики неінфекційних захворювань.

#### Список літератури:

1. Пристрій для реєстрації зображення кірліан-світіння біологічних об'єктів: пат. 100879 Україна: МПК А61В 5/05, G03В 41/00/ Л.А. Пісоцька, О.П. Мінцер, Н.В. Глухова; заявник та патентовласник Пісоцька Л.А. Заявл. 13.03.2015; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 15. 4 с.
2. Treugut H. Görner C. Lüdtkе R.Mandel P. Kirlian-Fotografie: Reliabilität der energetischen Terminalpunktdiagnose (ETD) nach Mandel bei gesunden Probanden // Complementary Medicine Research. 1997. Vol. 4, № 4. PP. 32–45.
3. Коротков К.Г., Яковлева Е.Г. Применение метода ГРВ-биоэлектрографии в медицине (обзор литературы) // Вестник СПбГУ. Сер. 11. Вып. 2. 2014. С. 175–189.
4. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков. СПб : СПбГИТМО (ТУ), 2001. 360 с.
5. Коротков К.Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии. СПб : «Реноме», 2007. 286 с.
6. Волков А.В., Телешева Т.Ю., Гурский В.В., Крыжановский Э.В. Статистическая модель диагноза пациента на основе параметров его ГРВ-грамм//Мат. IX-го международного конгресса по биоэлектрографии «Наука. Информация. Сознание». СПб., 2005. С. 97–98.
7. Воейков В.Л., Волков А.В., Сенькин В.В. и др. Сравнительная характеристика комплекса диагностических критериев и оценка эффективности применения биоадаптивного метода «биофотоник» на функциональное состояние организма // Мат. VIII межд. конгресса «Наука. Информация. Сознание», СПб., 2004, С. 77–80.
8. Pesotskaya L., Glukhova N., Evdokimenko N., Zukow W. Evaluation of biological effects of water on the human body to change the energo-informational status. Journal of Education, Health and Sport. 2016;6(9):736-756. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.159223>.

#### **Glukhova N.V., Pisotskaja L.A. AUTOMATED IDENTIFICATION OF PSYCHOEMOTIONAL LABILITY EXPOSITIONS ON GAS DISCHARGE RADIATION IMAGES**

*The article deals with modern problems of early clinical diagnostics. The perspective of the method of gas-discharge radiation in the direction of practical realization of complex non-invasive diagnostics of a human body is shown. The method is based on obtaining images of the radiation of the phalanges of the fingers in an external pulsed electromagnetic field. Existing approaches to the use of the gas discharge method for medical diagnostics are analyzed.*

*The method of automated identification of manifestations of psycho-emotional lability on images of gas-discharge radiation of a person's phalanges is offered. Experimental data have been accumulated, which are divided into several groups in order to detect informative signs of radiation: control and with manifestations of psycho-emotional lability of varying degrees.*

*For the purpose of medical diagnostics, application software is developed, which is intended for quantitative evaluation of geometric and photometric features of gas discharge in the finger sectors. The geometric parameter is the width of the radiation crown. To estimate the photometric characteristics, the ratio of the minimum and maximum luminance of radiation in the sector is calculated. In order to identify the manifestations of psycho-emotional lability, absolute (relative to the module) and relative differences of the glow signs in the respective sectors of the right and left hands are calculated.*

*The algorithm of software implementation of the technique is based on the quantitative estimation of asymmetry of geometric and photometric signs of luminescence. When comparing the quantitative parameters of radiation, individual indicators are used in the sectors, as well as generalized statistical estimates in the form of median and arithmetic mean.*

*The developed methodology is recommended for screening non-invasive studies in order to implement early comprehensive diagnostics of non-communicable diseases of various organs and systems of the person.*

**Key words:** *gas discharge, data analysis, digital imaging, medical diagnostics.*