

ВІДГУК

офіційного опонента *Авруніна Олега Григоровича*
на дисертаційну роботу *Карася Олександра Володимировича*
на тему “*Відеополяриметрична система для аналізу зображень
плівок плазми крові при оцінюванні патологій молочних залоз*”, що
подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 16 “Хімічна
та біоінженерія” за спеціальністю 163 “Біомедична інженерія”

Актуальність теми.

Проблема покращення ефективності діагностики онкологічних захворювань для є дуже важливою на сьогоднішній день, адже ступінь та важкість перебігу хвороби залежить від швидкості її виявлення та початку лікування. А отже існує необхідність в пошуку нових та покращення існуючих скринінгових, експрес діагностичних методів та систем.

Поляризаційна діагностика характеризується високою чутливістю до змін параметрів оптичного поля, розсіяного біологічним об'єктом, в даному випадку – плазмою крові. Також дана технологія є не- або малоінвазивною. Це дає значну перевагу поляризаційних методів в діагностичних цілях

Тематика роботи відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки в Україні. Робота виконувалась відповідно до плану наукових досліджень Вінницького національного технічного університету за держбюджетною темою “Інтелектуалізована система зображувальної поляриметрії для оцінювання патологічних станів біологічних тканин, прикладне дослідження” (Шифр 30-Д-392 № державної реєстрації 0118U000207 2018р.).

Актуальність теми підтверджується також і тим, що робота виконана відповідно до держбюджетних тем, які виконувались на кафедрі біомедичної інженерії Вінницького національного університету протягом тривалого часу, у яких здобувач брав участь.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні актуального науково-практичного завдання – підвищення достовірності діагностування патологій молочних залоз шляхом застосування поєднання статистичного та кореляційного аналізу отриманих поляризаційних мап елементів матриці Джонса плівок плазми крові та диференціацією патологій на їх основі за допомогою системи підтримки прийняття рішень на основі нейромережових технологій.

Отримано такі основні наукові результати:

1. Вперше одержано інформаційну модель підтримки прийняття рішення при оцінюванні стану молочних залоз за Джонс-матричним картографуванням плівок плазми крові із застосуванням статистичного та кореляційного аналізу отриманих зображень для формування діагностичних ознак і диференціації патологій, що дало можливість мінімізувати невизначеність при оцінюванні таких змін.
2. Вперше знайдено взаємозв'язки між набором статистичних і кореляційних моментів, які характеризують координатні розподіли Джонс-матричних зображень плівок плазми крові людини та фізіологічними станами «норма», «фіброаденома» молочних залоз.
3. Удосконалено метод Джонс-матричного картографування біологічних шарів, в якому отримані Джонс-матричні зображення плівок плазми крові людини піддаються статистичному і кореляційному аналізу із подальшою диференціацією на основі нейромережових технологій, що дозволило підвищити достовірність діагностування до 93%.

Практична цінність одержаних результатів полягає у покращенні діагностувальних можливостей методів та систем лазерної поляриметрії шляхом вдосконалення методу джонс-матричного картографування.

1. Вдосконалено відеополяриметричну систему для аналізу зображень плівок плазми крові у комплексі із їх статистичним та кореляційним аналізом, що дозволяє визначати принципи вдосконалення поляризаційних систем у різноманітних галузях застосування медичної практики.
2. Розроблено алгоритмічне забезпечення відеополяриметричної системи для аналізу зображень плівок плазми крові, яка може бути використана у скринінгових дослідженнях патологій молочних залоз з метою раннього виявлення пацієнтів з підвищеним ризиком ракового захворювання або хворих на рак.
3. Розроблено базу інформативних ознак, що містить значення діапазонів статистичних та кореляційних моментів мап уявних та дійсних елементів матриць Джонса плівок плазми крові, які відповідають фізіологічним станам «норма», «фіброаденома» молочних залоз, що дозволило на основі нейромережових технологій вивести правила прийняття рішення для автоматизованого діагностичного процесу.

4. Результати дисертаційної роботи рекомендовані до впровадження у Вінницькому національному медичному університеті ім. М. І. Пирогова МОЗ України, шляхом застосування методу джонс-матричного картографування плівок плазми крові людини для підвищення достовірності патологій молочних залоз та у ПП «Фотоніка Плюс. Впровадження підтверджуються відповідними актами.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Основні наукові положення та практичні результати дисертаційного дослідження були викладені в 16 опублікованих працях, у тому числі 6 статтях у наукових фахових виданнях (з них 3 у виданні іноземних держав; 3 у виданнях України, що включені до міжнародних науко метричних баз), 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права, 9 тезах доповідей в збірниках матеріалів конференцій. Обсяг друкованих робіт та їх кількість і науковий рівень відповідають вимогам МОН України щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві.

Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації. Наукові положення, висновки і рекомендації дисертації є достовірними та достатньо обґрунтованими. Підтверджується правильною постановкою задачі, коректним використанням відомих оптичних методів опису поляризованого випромінювання, аналізу метрологічних похибок вимірювання та моделюванням системи прийняття рішень для діагностування патологій молочних залоз.

Оцінка змісту дисертації. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань, 7 додатків. Робота викладена на 109 сторінках, ілюстрована 9 таблицями та 45 рисунками. Перелік посилань містить 152 найменування. Загальний обсяг роботи з додатками – 161 сторінка.

У Вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено зв'язок з науковими програмами, сформульовані мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, викладені наукова новизна та практична значимість

отриманих результатів, наведені дані про особистий внесок здобувача, публікації та апробацію наукових результатів.

У *першому розділі* здобувачем проведено аналіз існуючих методів неполяризаційних методів діагностування, наведено їх класифікацію та основні переваги і недоліки. Наведено класифікацію лазерних методів дослідження та матричних методик опису лазерного поляризаційного випромінювання. Встановлено, що покращення достовірності методик лазерної поляриметрії можливе за рахунок інтелектуального аналізу.

Другий розділ присвячено опису взаємодії електромагнітного випромінювання із біологічними об'єктами та наведено методику та математичні викладки, необхідні для обрахунку елементів матриці Джонса досліджуваного зразка. Описана архітектура та принципи функціонування відеополяриметричної системи для оцінювання патологій молочних залоз. Наведено удосконалення методу Джонс-матричного картографування за рахунок використання комп'ютеризованої системи підтримки прийняття рішень. Проведено аналіз метрологічних характеристик системи із об'єктом для якого відомі референтні матриці Джонса – лінійним поляризатором та пораховано середнє значення похибки та дисперсію її значень.

У *третьому розділі* наведено детальний опис експериментальної установки відеополяриметричної системи для аналізу зображень плівок плазми крові при оцінюванні патологій молочних залоз. Проведено експериментальні дослідження із визначення дійсних та уявних елементів матриці Джонса. Наведено графічне зображення вимірних елементів для двох груп пацієнтів. Було проведено статистичне та кореляційне оцінювання вимірних параметрів поляризаційного випромінювання. Сформована база даних ознак, та визначено найбільш інформативні параметри для подальшого вибору правила та навчання системи підтримки прийняття рішень.

Четвертий розділ присвячений вибору найбільш підходящого правила для системи підтримки прийняття рішень, та визначено, що оптимальним вибором для аналізу статистичних та кореляційних вимірних показників є нейромережа. Було проведено вибір необхідних параметрів нейронної мережі та проведено навчання і корекція системи підтримки прийняття рішень. Також було розроблено графічний інтерфейс для полегшення роботи із програмою. Оцінювання класифікації системи показало, що достовірність виросла до 93% для дійсних елементів матриці Джонса.

У *висновках* наведено основні результати роботи.

Відповідність дисертаційної роботи вимогам МОН України

Матеріал дисертації наданий досить логічно і обґрунтовано. Кожен з чотирьох розділів має свою специфіку, котра у сукупності свідчить про цілісність та завершеність дисертаційної роботи.

Таким чином, представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, яка написана науковою мовою. Зміст дисертації, структура, послідовність та повнота розв'язаних задач цілком відповідають темі роботи.

Недоліки та зауваження до роботи:

1. Другий пункт наукової новизни носить загально-декларативний характер.
2. Розділ 1 перенасичений теорією про неполяризаційні методи дослідження.
3. В основному тексті наукової роботи не потрібно викладати код функцій середовища Matlab, як це зроблено у підрозділах 3.3 та 4.2.
4. На с. 65 вказано “Для дослідження було обрано 44 зразків плазми крові, 22 взятих у пацієнтів зі здоровою молочною залозою та 22 патологічними відхиленнями відповідно”, цих даних є недостатньо для навчання нейронної мережі.
5. Більшість загальних висновків не має рекомендацій до подальшого використання.
6. Рисунки 2.1, 2.2, 4.6 дублюються в тексті роботи та в додатках.
7. В роботі наявна невелика кількість технічних та стилістичних помилок, а саме:
 - с. 72 – “вимірюювання”,
 - помилкове посилання в тексті роботи на рисунок 1.6 замість рисунка 1.1 ст. 28 та інші.

Вважаю, що вказані недоліки та зауваження не впливають суттєво на новизну та практичну значущість отриманих результатів, загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та її значення для біомедичної інженерії, але й не прикрашають роботу.

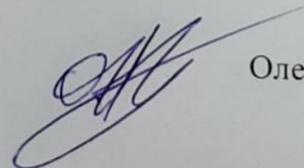
Висновки щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота роботи *Карася Олександра Володимировича на тему “Відеополяриметрична система для аналізу зображень плівок плазми крові при оцінюванні патологій молочних залоз”* є завершеною науковою працею, в якій вирішено науково-практичну задачу підвищення достовірності діагностування патологій молочних залоз шляхом удосконалення методу Джонс-матричного картографування за рахунок інтелектуалізованої системи підтримки прийняття рішень. Роботу виконано здобувачем особисто.

За темою та змістом дисертаційна робота відповідає спеціальності 163 “Біомедична інженерія”. Матеріал викладено чітко, лаконічно та цілком логічно. Висновки в цілому відображають суть проведених досліджень.

Вважаю, що представлена дисертаційна робота “Відеополяриметрична система для аналізу зображень плівок плазми крові при оцінюванні патологій молочних залоз” відповідає вимогам, що ставляться до дисертації на здобуття ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 9, 10, 11, 12 “Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії”, що затверджено Кабінетом Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, а здобувач, Карась Олександр Володимирович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 163 “Біомедична інженерія”.

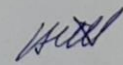
Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри біомедичної інженерії
Харківського національного університету
радіоелектроніки


Олег АВРУНІН

Підпис Олега АВРУНІНА засвідчую.

Учений секретар




Ігор МАГДАЛІНА