

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Кватернюк Олени Євгенівни** «Метод і засіб цифрової колориметрії поверхневих пошкоджень біотканин у судовій медицині» на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – Біологічні та медичні прилади і системи

Актуальність теми дисертації. Для оперативного визначення ступеня пошкодження і виявлення змін параметрів біологічних тканин на поверхні шкіри людини та для документального їх підтвердження в умовах судової медицини, найчастіше застосовують методи дослідження змін оптичних параметрів та оперативної реєстрації відтінків кольору окремих ділянок. Актуальною задачею криміналістики також є встановлення давності виникнення змін в структурі пошкодженої тканини для створення доказової бази злочину за зміною біофізичних характеристик і параметрів пошкодженої поверхні при дотриманні заданих умов дослідження. Автором дисертації встановлено, що перспективним напрямком дослідженням стану поверхні пошкоджених м'яких тканин людини внаслідок травми тупим предметом є метод колориметрії з урахуванням змін оптико-фізичних параметрів та апаратно програмні засоби, які для цих задач потребують вдосконалення. Для досягнення вказаної мети такий підхід є новий.

В дисертації сформульовано науково-прикладні завдання, а саме: проведення аналізу оптичних методів і технічних засобів для оброблення зображень структурних змін стану поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини в умовах доказових досліджень судової медицини; розробка математичної моделі залежності координат кольору від давності поверхневих пошкоджень м'яких тканин тупими предметами; розроблення шкали зразків кольору та алгоритмів обробки результатів вимірювань для розрахунку координат з врахуванням параметрів інтактної шкіри; створення програмно-апаратного засобу та дослідження технічних характеристик із врахуванням колірної сегментації зображень і розрахунку розмірів зон різного кольору ґрунтуючись на зміні концентрації продуктів деструкції гемоглобіну; розроблення програмного забезпечення із апробацією апаратно-програмного засобу для аналізу зображень та структурних змін і поверхневих пошкоджень м'яких тканин із застосуванням шкали зразків кольору; здійснення експериментальних досліджень технічного засобу для прийняття рішення щодо віднесення зображень пошкоджених ділянок м'яких тканини до відповідного типу за класифікаційними ознаками судової експертизи.

Актуальність теми досліджень підтверджується зв'язком із тематикою та планами науково-дослідної роботи у Вінницькому національному технічному університеті Міністерства освіти і науки України на 2014-2015 рр., а саме: «Розробка методів та засобів вимірювального контролю оптичних параметрів неоднорідних середовищ на основі мультиспектральних зображень» (держ. реєстрація № 0108U000651). Здобувач приймала безпосередню участь у її виконанні.

1. Зміст дисертації та її завершеність в цілому. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 186 сторінки, з яких основна частина викладена на 122 сторінках та містить 42 рисунки, 14 таблиць, 6 додатків і 266 найменувань використаних джерел.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, об'єкт і предмет дослідження, наведено методи дослідження, наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів, рівень апробації, впровадження результатів досліджень та публікації.

В першому розділі проведено аналіз оптичних методів і параметрів технічних засобів для дослідження поверхневих пошкоджень біотканин. Для підвищення точності дослідження, автором дисертації запропоновано вирішення задачі шляхом удосконалення методу цифрової колориметрії та розробки математичної моделі залежності координат кольору від давності поверхневих пошкоджень і створення шкали зразків кольору, забезпечити створення апаратно-програмного засобу встановлення координат давності виникнення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини тупими предметами. Проведений аналіз існуючих методів для виділення зони пошкодження і отримання достовірної інформації потребує поділу і врахування колірної сегментації зображень для розрахунку розмірів зон різного кольору та їх порівняння з результатами реєстрації змін концентрації продуктів деструкції гемоглобіну. Тому вирішення цієї наукової задачі потребує вдосконалення алгоритмів обчислень для якісного розпізнавання отриманих зображень і прийняття рішень.

У другому розділі розроблено емпіричну математичну модель, яка забезпечує зв'язок і уможливорює визначення залежності координат кольору поверхневого пошкодження м'яких тканин від часових параметрів нанесення травми тупими предметами. В роботі встановлена залежність координат кольору поверхневого пошкодження від давності нанесення травми у системі координат RGB. Розв'язана обернена задача встановлення давності пошкодження на основі обчислення координат кольору, які відображають зміну параметрів для кожного з інтервалів давності нанесення травми, що потребувало створення шкали зразків кольорів та бази даних. Такий підхід дозволив використати правила встановлення інтервалу давності пошкодження на основі відносних розмірів зон кольору при формуванні вибірки цифрових зображень і створеної бази даних. При цьому, знаходження інтервалу давності виникнення поверхневого пошкодження повністю залежить від виділення сегментів відповідного кольору та їх розмірів. Це стало основою вдосконалення методу визначення давності нанесення пошкодження за координатами кольору та розробки апаратно-програмного засобу.

У третьому розділі на основі цифрової колориметрії та отриманих цифрових зображень, вдосконалено метод встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень біологічних тканин. При застосуванні цього методу попередньо здійснюється вимірювання просторового розподілу координат кольору в умовах стабільності дифузійного освітлення поверхні пошкодження.

Якісне розпізнавання фрагментів зображень проводиться просторовим вимірюванням координат кольору при здійсненні фільтрації високочастотного шуму і розробленими алгоритмами обробки, порівнюючи із створеною базою шкали зразків кольору. Також розроблено алгоритм виділення зображення поверхневого пошкодження на фоні інтактної шкіри та розрахунку відносних розмірів зон різного кольору. Для поділу на зони, розроблено алгоритм розрахунку найближчих відтінків кольору, що забезпечило автоматизацію процесу віднесення зображення пошкодженої поверхні до відповідної шкали та визначення відносних розмірів зон різного кольору. Такий підхід може бути застосований для опрацювання розроблених алгоритмів обчислень, що забезпечує умови спрощення процедури комп'ютерного оброблення результатів і прийняття рішень за ознаками стану структурних змін. Це дозволило підвищити об'єктивність проведених досліджень для судово-медичної експертизи.

Четвертий розділ присвячений верифікації отриманих результатів. Для реалізації поставленого завдання було перевірено запропоновані алгоритми розробленого апаратно-програмного засобу встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини на основі вимірювання координат кольору та спеціалізованого програмного забезпечення. Розроблено структурну схему апаратно-програмного засобу та програмне забезпечення для автоматизованої обробки цифрових кольорових зображень поверхневих пошкоджень. З метою підвищення точності вимірювань і оцінювання зображень, забезпечується калібрування фотоматриці на фіксованій відстані до об'єкта дослідження за умов дифузного освітлення стандартним джерелом випромінювання. Для опрацювання результатів вимірювань розроблено систему на вхід якої подаються результати розрахунку відносних розмірів пошкодженої ділянки і зон різного кольору, а також анкетні дані пацієнтів: вік, стать, індекс Rees-Eysenck, локалізація та форма поверхневих пошкоджень. В результаті впровадження вдосконаленого методу цифрової колориметрії досягнута висока достовірність визначення давності виникнення поверхневих пошкоджень біологічних тканин. Експериментальні дослідження поверхневих пошкоджень при встановленні інтервалу давності нанесення травми, дозволили оцінити достовірність, яка становить 0.93 і є достатньою для судово-медичної експертизи.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Наукові положення, викладені в дисертаційній роботі є новими. Висновки автора, на яких базується вирішення науково-прикладних завдань є правильними: а) в основі вдосконалення методу встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини внаслідок травми тупим предметом є формалізація залежності координат кольору поверхневих пошкоджень та відносних розмірів сегментів різного кольору від давності її виникнення; б) створення на їх основі апаратно-програмного засобу для дослідження координат кольору та цифрових кольорових зображень пошкоджень у незмінних умовах та оброблення цих зображень з метою отримання для експерта достовірної судово-медичної інформації, є логічним і не є суперечливим. Запропоновані методи та їх технічне забезпечення застосовані коректно та обґрунтовано, а отримані автором результати є новими

для дослідження пошкоджень у судово-медичній експертизі. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею.

Висновки та рекомендації, що наведені в авторефераті, обґрунтовані.

3. Новизна наукових положень та їх практичне значення підтверджуються коректним застосуванням математичного апарату, відповідністю результатів експериментів до теоретично передбачених результатів, наявністю впроваджень. Автором дисертації запропоновано: емпіричну математичну модель, що встановлює взаємозв'язок координат кольору поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини і давності їх виникнення; розвинуто метод встановлення давності нанесення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини тупими предметами з використанням колірної сегментації зображень; вперше запропонована методика розрахунку відносних розмірів сегментів різного кольору при виявленні повної колірної відмінності та для цього вдосконалена шкала зразків кольору.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в розробленні апаратно-програмного засобу встановлення давності нанесення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини тупими предметами на основі колориметрії, розроблення спеціалізованого алгоритмічно-програмного забезпечення для технічного засобу. Розроблено та проведено апробацію алгоритмів обчислень та програмного забезпечення, що забезпечило реалізацію процесу автоматизації порівняння і якісного розпізнавання отриманих зображень.

Отримані результати дисертаційної роботи впроваджені у Вінницькому обласному бюро судово-медичної експертизи та у Вінницькому національному медичному університеті ім. М.І.Пирогова, що має перспективу розширення досліджень та удосконалення методів і засобів для потреб судово-медичної експертизи та криміналістики.

4. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях та апробація роботи підтверджується достатнім об'ємом публікацій та апробацій на конференціях. Опубліковано 22 праці, включаючи 8 статей у фахових наукових виданнях України, 2 закордонні публікації у наукових виданнях, які входять до науково-метричних баз, 9 - у збірниках матеріалів доповідей науково-технічних конференцій, методичні рекомендації з використання в судово-медичній практиці та отримано 2 патенти України на корисну модель.

5. Недоліки та зауваження щодо змісту і оформлення дисертації:

– перший розділ повинен містити порівняльний аналіз методів та засобів дослідження зображень поверхневого пошкодження біологічних тканин для судової медицини, в дисертаційній роботі цей матеріал наводиться без достатнього аналізу виявлених недоліків існуючих засобів та порівняння їх характеристик;

– у другому розділі автор пропонує для порівняння та врахування відмінностей у концентраціях продуктів деструкції гемоглобіну поділити на зони, але не наведено, які вибрані критерії за якими проводиться відкидання неінформативних параметрів, що можуть бути характерні для окремого інтервалу поверхневого пошкодження для забезпечення точності їх визначення;

– в третьому розділі для підвищення достовірності встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень здійснюється вимірювання

просторового розподілу координат кольору, але при цьому не вказано, як впливають спектральні характеристики камери і джерела освітлення на результати вимірювань та їх точність в процесі порівняння;

– у четвертому розділі в процесі визначення координат кольору інтактної і пошкодженої ділянки тканин, передбачено забезпечення постійності умов роботи всіх пристроїв (стабільність параметрів джерела випромінювання, тощо), але в роботі не встановлено регламентні перерви на коректування параметрів та індикацію стану готовності при проведенні вимірювань з необхідною точністю.

6. Ідентичність змісту автореферату до основних положень дисертації.

Зміст автореферату ідентичний до основних положень дисертації.

Зауваження до автореферату:

- у підрозділі автореферату „Апробація результатів...” відсутні відомості про апробацію дисертації в цілому;

– в наведеному зображенні (рис. 2.) в тексті немає пояснення, за якими критеріями встановлені інші колірні зони поверхневого пошкодження тканин;

– в авторефераті не наведено порівняння результатів вимірювання, запропонованого автором та відомими прототипами встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини тупими предметами для задач судової медицини;

– на 6-ій сторінці автореферату наведено емпіричну модель для визначення функціональних залежностей координат кольору, в якій важко встановити значимість залежних та незалежних факторів для досягнення умов оптимальності;

– недостатньо проаналізовані артефакти, які впливають на процес розпізнавання зображень, не уточнено за яким критерієм повинно проводитися відкидання неінформативних зображень для підвищення їх роздільної здатності та достовірності;

– в розділі присвяченому практичній реалізації методу встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень на основі вимірювання координат кольору та проведення експериментальних досліджень не наведено повної схеми відповідної системи, що потребує додаткового пошуку інформації; в наведених матеріалах нема вимог до перетворювачів, які забезпечують необхідну точність вимірювання; яким чином забезпечується точність вимірювання координат кольору різних зон при змінах віддалі до неї і кривизни пошкодженої поверхні.

Загальний висновок. Наведені зауваження суттєвим чином не вплинули на підсумковий висновок щодо дисертаційної роботи:

1. Дисертація є завершеною працею, у якій отримано нові науково-обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують науково-прикладне завдання підвищення достовірності встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини тупими предметами у відповідності до задач судової медицини шляхом вдосконалення методу колориметрії та розроблення апаратно-програмного засобу.

