

**Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

**Пік Юрій Ярославович**

*УДК 616.073.759*

**МЕТОДИ І ЗАСОБИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ У СИСТЕМАХ  
МЕДИЧНОЇ ІНТРОСКОПІЇ**

163 – Біомедична інженерія

Автореферат дипломної роботи магістра

Тернопіль – 2018

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри біотехнічних систем  
**Яворська Євгенія Богданівна,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №22 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-507.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні технології діагностики та лікування в системі охорони здоров'я представляють додаткові вимоги до рівня збору, зберігання, передачі та подання медичних даних. В значній мірі це відноситься до рентгенології, яка становить одну з провідних галузей сучасної променевої діагностики. Сучасна рентгенологія на першому світовому рівні представлена головним чином цифровими технологіями. Це стосується як первинно цифрових методів, до яких відноситься цифрова рентгенографія, цифрова флюорографія, комп'ютерна томографія, оцифровка зображень після їх отримання на екрані РЕОП або ПЗС-матриці. Однак через обмежену кількість цифрових рентгенівських апаратів, що знаходяться в даний час в Україні, набуває поширення оцифровка отриманих аналогових рентгенограм на рентгенівській плівці, з цією метою використовують спеціальні сканери дозволяють перетворити аналогові плівкові зображення в цифрову форму для подальшої комп'ютерної обробки. Таким чином, підвищується діагностична ефективність всього рентгенологічного дослідження в цілому. Зручність роботи з цифровими зображеннями очевидні і є загальноновизнаними.

Перші вітчизняні публікації про переваги оцифровки рентгенограм були присвячені обробці рентгенологічних зображень з використанням аналогової ЕОМ (Шехтер А.І., 1986; Амосов І.С. та ін., 1986).

На даний час в променевій діагностиці виникли і стрімко розвиваються нові інформаційні технології, засновані на цифрових принципах обробки інформації (Антонов О.С. та ін., 2001). Це відноситься до засобів отримання променевих зображень, заснованим на високотехнологічних комп'ютерних рішеннях, їхньому представленні оператору і лікарю на відеомоніторах (Белова І.Б. та ін., 1999). Виникли нові комп'ютерні програми, що дозволяють отримувати діагностичні зображення в тривимірній графіці, в режимі анімації, модифікувати і отримувати приховані і раніше недоступні детальному аналізу структури і функції досліджуваних органів (Кармазановській Г.Г., 2008; Bankman I.N. et al., 2000).

Необхідно підкреслити, що наявність даних про попередні рентгенологічні дослідження в значній мірі збільшує можливість раннього виявлення змін того чи іншого об'єкта дослідження (органу або «зони інтересу»), що підвищує чутливість і специфічність рентгенологічного зображення.

Серед засобів електронних способів обробки рентгенограм найбільш вживаними виявилися: широкий «плаваючий» діапазон сірої шкали, яскравості і контрастності, швидка інверсія зображення, крайове посилення, згладжування, обробка спрямованої гістограми і гістограми обраних площ (Варшавський Ю.В. та ін., 1997; Вейп Ю.А., 2005).

Заслужують на увагу методи якісної і кількісної оцінки рентгенограм, що відкриває шлях до стандартизації одержуваних зображень і автоматизації рентгенодіагностичного процесу (Буйлов В.М. 2004).

Цифрова рентгенографія, що отримала сьогодні велике поширення в променевій діагностиці, незамінна при розпізнаванні захворювань легенів і середостіння (*лат.* Mediastinum – анатомічний простір в середніх відділах грудної порожнини). Вона також дозволяє визначити точну локалізацію ураження і

поширеність процесу (Борисенко О.П., 2007). Тому метод комп'ютерної обробки аналогових рентгенограм з подальшим їх математичним аналізом є важливим в сучасній рентгенології.

Створення оптимальної системи введення рентгенограм в комп'ютер дозволяє переводити існуючі рентгенологічні дані в цифрову форму. Це забезпечить систему зберігання, пошуку і транспортування медичних рентгенологічних зображень, підвищить якість рентгенодіагностики в цілому.

Таким чином, проблема підвищення якості зображення в системах медичної інтраскопії потребує подальшого дослідження, а тому розроблення методу підвищення якості зображення на базі математичної моделі для систем медичної інтраскопії, який уможливить отримання оперативних відомостей про присутність різного роду змін на ранніх стадіях, необхідних лікареві для установлення діагнозу, є актуальною науковою задачею.

Мета і задачі дослідження. *Метою дослідження* є розроблення методу обробки томографічного зображення в системах медичної інтраскопії та подальшого математичного аналізу томографічного зображення.

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз відомих моделей медичних зображень та методів обробки їх для обґрунтування напрямку наукового дослідження.
2. Обґрунтувати метод статистичного обробки зображення на основі його моделі з метою виявлення нових інформативних ознак.
3. Розробити інформаційні технології обробки та аналізу оцифрованих томографічних зображень, що уможливають візуалізацію та кількісну оцінку характеру патологічних процесів в організмі людини.
4. Використовуючи методи комп'ютерної обробки томографічних зображень, підвищити їх діагностичну інформативність у визначенні виявлених змін.
5. На основі принципів доказової медицини визначити і дати порівняльну оцінку діагностичної ефективності оброблених зображень.

*Об'єкт дослідження:* оцінювання параметрів томографічного зображення для розширення можливостей комп'ютерних систем медичної інтраскопії.

*Предмет дослідження:* модель томографічного зображення.

*Методи дослідження* побудовано на базі принципів доказової медицини для обґрунтування моделі томографічного зображення і методів оцінювання його параметрів. Для програмної реалізації алгоритмів опрацювання використано пакет прикладних програм MATLAB.

Наукова новизна отриманих результатів. Розроблено метод комп'ютерного аналізу томографічних зображень, що забезпечує кількісну характеристику патологічних утворень у легенях. З позиції доказової медицини була визначена діагностична інформативність томографічних зображень і кількісна оцінка виявлених в них патологічних утворень. Доведено високу діагностичну інформативність отриманих зображень із застосуванням комп'ютерних технологій при виявленні патологічних змін у легенях.

Апробація результатів дисертації. Окремі результати роботи апробовано на Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (м. Тернопіль, 2017 р.).

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 105 сторінках, списку використаних джерел на 3 сторінках, додатків на 14 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 124 сторінки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** шляхом аналізу та порівняння відомих методів та засобів отримання медичних зображень обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

**У першому розділі** «Стан і тенденції розвитку систем медичної інтроскопії» встановлено, що вимагають вирішення фізичні та технічні проблеми, які виникають у системах медичної інтроскопії і пов'язані із накопиченням даних, необхідних для візуалізації перерізу. А це в свою чергу вказує на необхідність подальшого удосконалення систем медичної інтроскопії та уможливлення їх подальшого застосування для оцінювання функціонального стану людини в напрямі підвищення точності, покращеної роздільної здатності, автоматичності, інтерактивності та функціональної ефективності.

Для вирішення поставленої задачі необхідно побудувати математичну модель, яка описує взаємодію рентгенівського випромінювання з біологічним середовищем

**У другому розділі** «Математичні задачі у системах медичної інтроскопії» встановлено шляхи вирішення математичних задач у системах медичної інтроскопії, що уможливило використання методів реконструкції, які побудовані на основі методів в основу яких покладено інтегральні перетворення (Фур'є та Радона).

Обґрунтовано застосування інтегральної геометрії Радона, як є математичної основи методу реконструкції для визначення розподілу речовини по площині за заданим набором поперечних проекцій при нескінченній кількості ракурсів цих проекцій.

**У третьому розділі** «Методи підвищення якості зображень» Встановлено, що використання фільтрації зображень з метою підвищення їх візуальної якості у разі забезпечення високої швидкодії, є найраціональнішим під час реалізації в просторовій області.

**У четвертому розділі** «Комп'ютерне імітаційне моделювання медичних зображень» Розроблено комп'ютерну імітаційну модель медичного зображення та створено спрощену математичну модель томографічного зображення.

Для апробації даного алгоритму створено імітаційну модель сигналу, яка довела правильність роботи алгоритму.

Запропоновано використовувати математичні методи обробки медичних зображень засобами MATLAB, які дозволяють отримати більш контрастні й детальні комп'ютерні томограми.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано методику медико-біологічних досліджень біосигналу та проведено обґрунтування вибору Matlab як програмного забезпечення для розв'язання наукової задачі, а саме є фільтрового опрацювання біосигналу.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 70132,91 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання аналізу шкідливих факторів та чинників, що впливають, або можуть вплинути, на коректну роботу персоналу установи де використовується представлений метод дослідження пацієнта з використанням спеціального обладнання. Був встановлений чіткий порядок розробки і впровадження технологій та вимог, щодо запобігання шкідливим факторам та чинникам

У восьмому розділі «Екологія» проаналізовано питання екологічного характеру.

У додатках наведено тексти програм, розроблені для ПК (ОС Windows XP).

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розв'язано актуальну наукову задачу розроблення методу опрацювання томографічного зображення на базі розробленої математичної моделі у системах медичної інтроскопії, який уможливить отримання оперативних відомостей про присутність різного роду змін на ранніх стадіях, необхідних лікареві для установа діагнозу.

При цьому отримано такі результати:

1. Порівняльний аналіз відомих методів і засобів отримання медичних зображень показав необхідність подальшого удосконалення систем медичної інтроскопії та уможливлення їх подальшого застосування для оцінювання функціонального стану людини в напрямі підвищення точності, покращеної роздільної здатності, автоматичності, інтерактивності та функціональної ефективності.

2. Обґрунтовано застосування інтегральної геометрії Радона для визначення розподілу речовини по площині за заданим набором поперечних проекцій при нескінченній кількості ракурсів цих проекцій.

3. Розроблено комп'ютерну імітаційну модель томографічного зображення та встановлено, що використання фільтрації зображень з метою підвищення їх візуальної якості у разі забезпечення високої швидкодії, є найраціональнішим під час реалізації в просторовій області.

Розроблено програму імітації, яка уможлиблює за відомими медичними параметрами вірогідно імітувати задане томографічне зображення по відношенню до експериментального, що є адекватними при тестуванні алгоритмів опрацювання їх у системах медичної інтроскопії.

## АНОТАЦІЯ

Пік Юрій Ярославович. Методи і засоби обробки зображення у системах медичної інтроскопії. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 163 – біомедична інженерія, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі розв’язано актуальну наукову задачу розроблення методу обробки томографічного зображення на базі розробленої математичної моделі для систем медичної інтроскопії, який уможливить отримання оперативних відомостей про присутність різного роду змін на ранніх стадіях, необхідних лікареві для установлення діагнозу

Для вирішення проблеми підвищення якості комп’ютерних томограм запропоновано використовувати математичні методи обробки медичних зображенні засобами MATLAB, які дозволяють отримати більш контрастні й детальні комп’ютерні томограми.

Ключові слова: системи медичної інтроскопії, томографічне зображення, інтегральна геометрія Радона, реконструкція зображення, програмне забезпечення, Matlab.

## SUMMARY

Pik Yu.. The methods and means of image processing in the medical introscopy systems. – Manuscript.

Master's thesis work on specialty 163 – biomedical engineering, Ternopil National Technical University named after Ivan Pul'uj, Тернопіль, 2018.

In the dissertation work, an actuality scientific research is devised for the development of a tomographic image processing method on the basis of the developed mathematical model for systems of medical introscopy, which will be able to obtain operative information about the presence of various changes in the early stages necessary for the physician to establish a diagnosis.

To solve the problem of improving the quality of computer tomograms, it is proposed to use mathematical methods for processing medical images using MATLAB tools, which allow for obtaining more contrasting and detailed computer tomograms.

Keywords: medical imaging system, tomographic image, integrated Radon geometry, image reconstruction, software support, Matlab.