

**Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

**Пшеничняк Володимир Ігорович**

*УДК 303.01:303.447: 612.17*

**МЕТОД АНАЛІЗУ СТРУКТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ МЕДИЧНОЇ ІНТРОСКОПІЇ**

163 – Біомедична інженерія

Автореферат дипломної роботи магістра

Тернопіль – 2019

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

**Керівник роботи:** доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри біотехнічних систем  
**Ткачук Роман Андрійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №23 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 засобів медичної інтроскопії. Системи медичної інтроскопії на першому світовому рівні представлені 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.

Насьогодні в променевої 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 дослідження в значній мірі збільшує можливість раннього виявлення змін того чи іншого об'єкта дослідження (органу або «зони інтересу»), що підвищує чутливість і специфічність медичного зображення.

Серед засобів електронних способів обробки медичних зображень 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 процесу (Буйлов В.М. 2004).

Променева діагностика 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 медичних зображень з подальшим їх математичним аналізом є важливим.

Таким чином, проблема підвищення якості зображення в системах медичної інтроскопії потребує подальшого дослідження, а тому розроблення методу аналізу структурних характеристик зображень у системах медичної інтроскопії, який уможливить отримання оперативних відомостей про присутність різного роду змін на ранніх стадіях, необхідних лікарю для установлення діагнозу, є актуальною науковою задачею.

Мета і задачі дослідження. *Метою дослідження є підвищення якості зображення в системах медичної інтраскопії шляхом комп'ютерної обробки отриманих зображень та подальшого їх математичного аналізу.*

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз відомих моделей медичних зображень та методів опрацювання їх для обґрунтування напрямку наукового дослідження.
2. Обґрунтувати метод статистичного опрацювання зображення на основі його моделі з метою виявлення нових інформативних ознак.
3. Розробити інформаційні технології обробки та аналізу оцифрованих томографічних зображень, що дозволяють візуалізувати і кількісно оцінити характер патологічних процесів 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 структурних характеристик 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, 2019 р.).

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається із вступу, семи розділів, висновку, викладених на 101 сторінках, списку використаних джерел на 6 сторінках, додатків на сторінках. Загальний обсяг роботи становить 121 сторінок.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** 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» аналіз стану проблеми вказав на те, що у сучасній медичній діагностиці зростають

вимоги до типу та обсягів отриманої інформації про стан людського організму, що тягне за собою підвищення складності фізичних вимірювань.

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 підвищення якості зображень у системах медичної інтроскопії необхідно побудувати математичну модель, яка описує взаємодію рентгенівського випромінювання з біологічним середовищем.

**У другому розділі** «Математичні задачі у системах медичної інтроскопії» проаналізовано процес вирішення математичних задач в системах медичної інтроскопії, а це дозволяє використати методи реконструкції.

**У третьому розділі** «Методи покращення структурних характеристик 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; отримано радоніський образ томографічного зображення; проведено реконструкцію зображення та підібрано параметри для покращення якості томографічного зображення; для вирішення проблеми підвищення якості комп'ютерних томограм 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 досліджень серцево-судинної системи.

**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» висвітлено питання охорони праці та безпеки життєдіяльності.

**У восьмому розділі** «Екологія» проаналізовано питання екологічного характеру.

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

## ВИСНОВКИ

Аналіз стану проблеми вказав на те, що у сучасній медичній діагностиці зростають вимоги до типу та обсягів отриманої інформації про стан людського організму, що тягне за собою підвищення складності фізичних вимірювань.

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 аналізу структурних характеристик зображень у системах медичної інтроскопії необхідно побудувати математичну модель, яка описує взаємодію рентгенівського випромінювання з біологічним середовищем.

Розроблено комп'ютерну імітаційну модель медичного зображення та створено спрощену математичну модель томографічного зображення. Отримано радоніський образ томографічного зображення. Проведено реконструкцію зображення та підібрано параметри для покращення якості томографічного зображення.

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.

## АНОТАЦІЯ

Пшеничняк Володимир Ігорович. Метод аналізу структурних характеристик зображень у системах медичної інтроскопії. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 163 – біомедична інженерія, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

У дипломній роботі розроблено комп'ютерну імітаційну модель томографічного зображення, яка уможливорює імітацію заданого тестового зображення та подальше його використання при тестуванні алгоритмів опрацювання у системах медичної інтроскопії з метою покращення структурних характеристик.

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

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

## ANNOTATION

Pshenychnyak V. A method of images structural characteristics analysis in systems of medical introscopy. – Manuscript.

Master's thesis work on specialty 163 – biomedical engineering, Ternopil National Technical University named after Ivan Pul'uj, Ternopil, 2019.

The master's thesis is devoted to the development of a method of analysis of rhythmic biosignals in biotechnical rehabilitation systems of early diagnostics.

In the thesis the computer simulation model of the tomographic image was developed, which makes it possible to simulate a given test image and further use it when testing algorithms for processing in medical introscopy systems in order to improve the structural characteristics.

To solve the problem of improving the quality of computer tomographs, it is proposed to use mathematical methods of medical image processing with MATLAB, which allow to obtain more contrasting and detailed computer tomograms.

Keywords: Medical system introscopy, medical image, Radon integral geometry, image reconstruction, software, Matlab.

