

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

Ковальчук Олександр Олександрович

УДК 616.073.759

**МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ
В СИСТЕМАХ МЕДИЧНОЇ ІНТРОСКОПІЇ**

8.05090204 – Біотехнічні та медичні апарати та системи

Автореферат дипломної роботи магістра

Тернопіль – 2017

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 загально визнаними.

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 якості зображення в системах медичної інтраскопії потребує подальшого дослідження, а тому розроблення методу підвищення якості зображення на базі математичної моделі для систем медичної інтроскопії, 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 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 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 заплановано апробувати на Всеукраїнській студентській науково-практичній

конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (м. Тернопіль, 2016 р.).

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 118 сторінках, списку використаних джерел з 53 назв на 5 сторінках, додатків на 18 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 150 сторінок.

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 перспективи розвитку систем медичної інтроскопії» проаналізовано стан проблеми дослідження і встановлено, 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» 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» із застосуванням засобу програмного забезпечення MATLAB реалізовано програму із графічним інтерфейсом користувача, яка імітує томографічне зображення. Програма імітації уможливорює за відомими медичними параметрами вірогідно імітувати задане томографічне зображення по відношення до

експериментального, що є адекватними при тестуванні алгоритмів опрацювання їх у системах медичної інтроскопії. 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.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано метрологічне забезпечення медико-біологічних досліджень при роботі із системами медичної інтроскопії та проведено обґрунтування вибору пакету Matlab як програмного забезпечення для розв'язання наукової задачі.

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» проаналізовано негативний вплив шкідливих факторів та чинників на коректну роботу персоналу установи де використовується представлений метод дослідження пацієнта з використанням спеціального обладнання. Встановлено чіткий порядок розробки і впровадження технологій та вимог, щодо запобігання шкідливим факторам та чинникам.

У восьмому розділі «Екологія» встановлено, що при проведенні досліджень з використанням систем медичної інтроскопії спостерігається негативний вплив іонізуючого випромінювання, описано норми радіаційної безпеки при дотриманні яких уможливорюється мінімізація його.

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

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розв'язано актуальну наукову задачу розроблення методу підвищення якості зображення на базі математичної моделі для систем медичної інтроскопії, який уможливить отримання оперативних відомостей про присутність різного роду змін на ранніх стадіях, необхідних лікареві для встановлення діагнозу.

При цьому отримано такі результати:

1. У результаті проведеного порівняльного аналізу відомих методів і засобів отримання медичних зображень встановлено 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. Використано методи реконструкції, які побудовані на основі методів в основу яких покладено інтегральні перетворення (Фур'є та Радона) для вирішення математичних задач у системах медичної інтроскопії. 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.

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.

4. 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. 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.

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Ковальчук О.О. Стан та тенденції розвитку комп'ютерних рентгенографічних систем / О.О. Ковальчук // Матеріали ІХ Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 20-21 квітня 2016 року — Тернопіль : ТНТУ, 2016 — Том 1. — С. 225-226. — (Секція: Радіоелектронні біотехнічні системи).

АНОТАЦІЯ

Ковальчук Олександр Олександрович. Методи підвищення якості зображення в системах медичної інтроскопії. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 8.05090204 – Біотехнічні та медичні апарати та системи, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2017.

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 підвищення якості.

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.

SUMMARY

Kovalchuk Oleksandr. Methods for improving image quality in medical imaging systems. – Manuscript.

Thesis work of master's degree after speciality 8.05090204 – Bioengineering and Medical devices and systems, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2017.

In the thesis work developed developed developed a computer model of imitation tomographic image, which enables simulation of a given test image and its further use in testing its processing algorithms in medical imaging to improve the image quality systems.

To solve the problem of improving the quality of CT images suggested to use mathematical methods of medical image processing MATLAB tools that allow you to get a more detailed contrast and CT scans.

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