

УДК 61:53](091)

В. Д. Дідух, канд. фіз.-мат. наук, доц., Ю.А. Рудяк, д-р. техн. наук, доц.,

О.А. Багрій-Заяць, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ
України

X - ВИПРОМІНЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ

V.Diduh, Assoc. Prof., Ph.D., Ya.Rudiak, Dr., Ph.D., O.Bahrii-Zaiats, Assoc. Prof., Ph.D.

X - RADIATION AND COMPUTED TOMOGRAPHY

Визначний внесок у дослідження X-променів (рентгенівських променів), які зробили революційні перетворення у фізиці, медицині, біології та створили нові напрямки і методи фізико-медичних та фізико-біологічних досліджень зробив фізик і електротехнік світового рівня Іван Пулюй.

Серед сучасних методів дослідження внутрішніх органів і тканин, особливе місце займають комп'ютерна томографія (КТ) і позитронно-емісійна томографія (ПЕТ). Вказані методи дозволяють не лише пошарово дослідити досліджуваний орган, але й отримати інформацію про його структуру[1].

За створення фундаментальних основ медичної рентгенівської комп'ютерної томографії (КТ) у 1979р. Кормак і Хаунсфілд одержали Нобелівську премію.

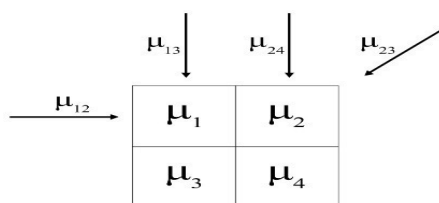
При проходженні через досліджуваний об'єкт рентгенівські промені послаблюються через поглинання енергії та розсіювання. Зміну інтенсивності рентгенівського випромінювання при проходженні через тканину можна описати рівнянням:

$$I = I_0 e^{-\mu d},$$

де I – інтенсивність випромінювання після проходження об'єкта, I_0 – інтенсивність падаючого випромінювання, μ – коефіцієнт повного лінійного поглинання для тканини, d – це відстань, через яку пройшло випромінювання.

Досліджуваний зріз тканини можна уявити розділеним на набір рівних за обсягом елементів – вокселів.

Розглянемо шар об'єкта, який складається із чотирьох рівновеликих вокселів через який проходить рентгенівське випромінювання.



Інтенсивність рентгенівського випромінювання, яке пройшло крізь досліджуваний об'єкт, можна обчислити за формулою:

$$I = I_0 e^{-\mu d} = I_0 \exp(-\mu_1 d - \mu_2 d - \dots - \mu_N d).$$

Сумарні коефіцієнти поглинання для вокселів можна записати у вигляді системи рівнянь:

$$\mu_1 + \mu_2 = \mu_{12};$$

$$\mu_2 + \mu_3 = \mu_{23};$$

$$\mu_1 + \mu_3 = \mu_{13};$$

$$\mu_1 + \mu_4 = \mu_{14}.$$

Розв'язуючи отриману систему рівнянь, знаходимо коефіцієнти поглинання для кожного вокселя. Зокрема, для μ_1 і μ_3 отримуємо:

$$\mu_3 = (\mu_{12} - \mu_{23} + \mu_{13})/2;$$

$$\mu_3 = (\mu_{13} - \mu_{12} + \mu_{23})/2.$$

Кожному вокселю на отриманому зображенні відповідає певний окремий піксель, яскравість якого відображає коефіцієнт поглинання рентгенівських променів відповідним вокселем. [2]

Рентгенівські промені, проходячи через досліджуваний об'єкт, нерівномірно поглинаються і реєструються системою детекторів. Число сканувань повинно бути дуже великим – до 300 і більше для одержання одного шару, а масив цифрових даних, отриманих від детектора, якими повинна оперувати ЕОМ в процесі розрахунку, сягає мегабайту — $8 \cdot 10^6$ біт.

На рис.1 наведена спрощена схема комплексу для обчислювальної томографії.

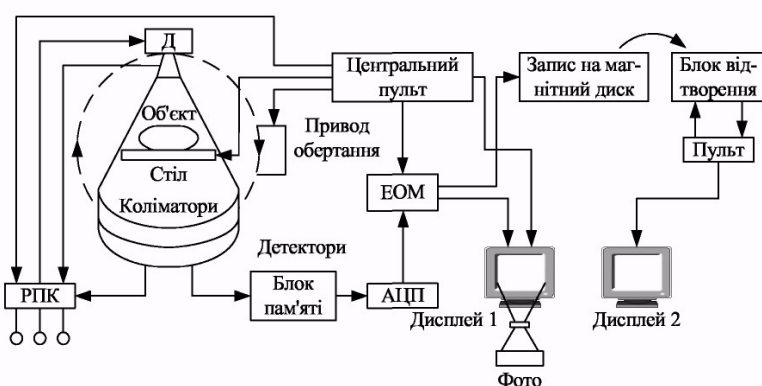


Рис. 1. Блок-схема комплексу обчислювальної томографії.[3]

Діагностичні можливості:

- КТ черепа і головного мозку;
- КТ головного мозку з контрастуванням;
- КТ орбіт, придаткових пазух носа, гортані;
- КТ органів грудної клітки;
- КТ ангіопульмонографія;
- КТ органів черевної порожнини;
- КТ органів живота з контрастуванням (в тому числі дослідження ниркових артерій, аорти та її гілок);
- КТ хребта;
- КТ кісток таза і кінцівок;
- КТ коронарних артерій;
- КТ шунтографія, вентрикулографія, аортографія;
- КТ інтра- і екстракраніальних артерій;
- КТ ангіографія нижніх кінцівок.[4]

Література

1. В. Д. Дідух, Ю. А. Рудяк, О.А. Багрій-Заяць. Медична фізика. Ідеї, винаходи, відкриття. Тернопіль.2019.С. 97, 137-139.
2. Черняев А.П., Волков Д.В., Лыкова Е.Н. Физические методы визуализации в медицинской диагностике: Учеб. пособие — М.: ООП физического факультета МГУ, 2019, с. 42.
3. Злепко С. М., Коваль Л. Г., Гаврілова Н. М. та ін. Медична апаратура спеціального призначення: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2010. С.17.
4. В. Д. Дідух, Ю. А. Рудяк, Р. Б. Ладика, О. А. Багрій-Заяць та ін..Тернопіль. ТДМУ „Укрмедкнига”. 2015. С.228.