

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# МАТЕРІАЛИ

II науково-практичної інтернет-конференції  
**РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ  
ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ**



*м. Чернівці  
22 червня 2022 року*

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE  
BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

# CONFERENCE PROCEEDINGS

## II Scientific and Practical Internet Conference **DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE**



*Chernivtsi, Ukraine*  
*June 22, 2022*

УДК 5-027.1:61(063)

Р 64

Медицина є прикладом інтеграції багатьох наук. Наукові дослідження у сучасній медицині на основі досягнень фізики, хімії, біології, інформатики та інших наук відкривають нові можливості для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, та вимагають якісних змін у підготовці медиків. Науково-практична інтернет-конференція «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині» покликана змінювати свідомість людей, характер їхньої діяльності та стимулювати зміни у підготовці медичних кадрів. Вміле застосування сучасних природничо-наукових досягнень є запорукою подальшого розвитку медицини як галузі знань.

Конференція присвячена висвітленню нових теоретичних і прикладних результатів у галузі природничих наук та інформаційних технологій, що є важливими для розвитку медицини та стимулювання взаємодії між науковцями природничих та медичних наук.

**Голова науково-організаційного комітету**

**Володимир ФЕДІВ** професор, д.фіз.-мат.н., завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

**Члени науково-організаційного комітету**

**Тетяна БІРЮКОВА** к.тех.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

**Оксана ГУЦУЛ** к.фіз.мат.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

**Марія ІВАНЧУК** к.фіз.мат.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

**Олена ОЛАР** к.фіз.мат.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

**Почесний гість**

**Prof. Dr. Anton FOJTIK** Факультет біомедичної інженерії, Чеський технічний університет, м.Прага, Чеська республіка

**Комп'ютерна верстка:**  
**Марія ІВАНЧУК**

**Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині:** матеріали II науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 22 червня 2022 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2022. – 489 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У статтях та тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Матеріали подаються в авторській редакції. Відповідальність за достовірність інформації, правильність фактів, цитат та посилань несуть автори.

Для наукових та науково-педагогічних співробітників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів та студентів.

*Рекомендовано до друку Вченою Радою Буковинського державного медичного університету (Протокол №11 від 22.06.2022 р.)*

ISBN 978-966-697-983-7

7. Wei Q., Yan Y.-J., Wu G.-G., et al. Value of a New Strain Elastography Technique in Conventional Ultrasound for the Diagnosis of Breast Masses: A Prospective Multicenter Study *Front. Oncol.*, (2021). [doi.org/10.3389/fonc.2021.779612](https://doi.org/10.3389/fonc.2021.779612).
8. Chai S.C., Tan P.J., Tong K.L. A review of the safety and clinical utility of contrast echocardiography *Singapore Med J* (2020); 61(4): 181-183. DOI: 10.11622/smedj.2019169.
9. Akkus Z., Cai J., Boonrod A., Zeinoddini A., Weston A.D., Philbrick K.A. Erickson B.J. A Survey of Deep-Learning Applications in Ultrasound: Artificial Intelligence-Powered Ultrasound for Improving Clinical Workflow. *J Am Coll Radiol* (2019) 16:1318–28. DOI:10.1016/j.jacr.2019.06.004.
10. Edwards C., Chamunyonga C., Searle B., Reddan T. The application of artificial intelligence in the sonography profession: Professional and educational considerations *Journal of the British Medical Ultrasound Society* January 21, 2022 <https://doi.org/10.1177/1742271X211072473>
11. Kudo S.E., Misawa M., Mori Y., Hotta K., Ohtsuka K., Ikematsu H., et al. Artificial Intelligence-assisted System Improves Endoscopic Identification of Colorectal Neoplasms. *Clin Gastroenterol Hepatol* (2020) 18:1874–81. e1872. DOI: 10.1016/j.cgh.2019.09.009
12. Nishida N., Kudo M. Artificial Intelligence in Medical Imaging and Its Application in Sonography for the Management of Liver Tumor *Front. Oncol.*, (2020) [doi.org/10.3389/fonc.2020.594580](https://doi.org/10.3389/fonc.2020.594580).
13. Izadifar Z., Izadifar Z., Chapman D. and Babyn P. An Introduction to High Intensity Focused Ultrasound: Systematic Review on Principles, Devices, and Clinical Applications *J. Clin. Med.* 2020, 9(2), 460. <https://doi.org/10.3390/jcm9020460>
14. Joshi B., Joshi A. Ultrasound-based drug delivery systems *Bioelectronics and Medical Devices* 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102420-1.00014-5>.

**УДК 616-073.756.8:004**

**Остафійчук Д.І., Бойку А.В.**

**Рентгенівська комп'ютерна томографія**

*Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна*

[ostafiychuk.d@bsmu.edu.ua](mailto:ostafiychuk.d@bsmu.edu.ua), [boiku.anna.med@bsmu.edu.ua](mailto:boiku.anna.med@bsmu.edu.ua)

**Анотація:** У статті дано опис методу рентгенівської комп'ютерної томографії, як методу променевої діагностики, який базується на використанні рентгенівського випромінювання. Проаналізовано фізико-технічні основи рентгенівської комп'ютерної томографії. Визначено основні напрямки рентгенівської томографії в медицині.

**Ключові слова:** Рентгенівське випромінювання, рентгенівська комп'ютерна томографія, томограф, томограмма, КТ-ангіографія, контрастна речовина.

Томографія - це методика визначення розташування анатомічних структур. Як види томографії можна виділити: рентгенівська лінійна томографія, рентгенівська комп'ютерна томографія, а також радіонуклідна, ультразвукова томографічна діагностика та томографія, дія якої базується на принципі магнітного резонансу. Всі зазначені види томографії використовуються для проведення пошарового морфологічного дослідження органів (морфологічна томографія) [1]. Звичайний томографічний знімок отримують, синхронно переміщуючи випромінювач і рентгенівську плівку в протилежних напрямках таким чином, щоб зображення шару залишалось чітким. Обчислювальна рентгенівська томографія також забезпечує отримання зображення поперечного шару досліджуваного об'єкта за допомогою математичної обробки множини рентгенівських зображень одного і того ж об'єкта, зроблених під різними кутами [1,2].

Все більше у сучасній медицині для діагностики будови тіла застосовуються рентгенівські комп'ютерні томографи. Вони дають змогу оперативно отримувати високоякісні тривимірні зображення внутрішніх органів та біоткани. Отримання комп'ютерної томограми на вибраному рівні ґрунтується на виконанні таких технічних дій: формування необхідної ширини рентгенівського променя (колімація), сканування пучком рентгенівського випромінювання, здійснюваного рухом (обертальним і поступальним) навколо нерухомого пацієнта, пристрою "випромінювач - детектор"; вимірювання інтенсивності випромінювання і визначення його ослаблення з подальшим перетворенням результатів у цифрову форму; машинний (комп'ютерний) синтез томограми за сукупністю даних вимірювання, що відносяться до вибраного шару і побудова зображення досліджуваного шару на екрані відеомонітора [1,3].

Історично першим видом томографії була лінійна томографія, яку ще називають класичною томографією чи ламінографією. Класична томографія є рентгенівським знімком тривимірного об'єкта, виконаного при взаємному переміщенні джерела та касети з плівкою щодо загальної осі. При такому переміщенні зображення площини, що містить вісь обертання, виходить чітким, а зображення інших частин об'єкта зміщується. Цифрова лінійна томографія здійснюється під час реєстрації зображення цифровим приймачем як інтегрування. Цифрова лінійна томографія, як і плівкова, дозволяє отримати чітке зображення одного перерізу органу. Перевагами використання цифрового приймача при лінійній томографії є: низька доза, еквівалентна одному знімку; відмова від плівки; розширення динамічного діапазону; можливість цифрової постобробки рентгенівського зображення. Зараз найбільш використовуваними є комп'ютерний томограф (КТ). Він є принципово новим та

універсальним методом пошарового дослідження тонких шарів біотканин. Звідси назва методу томографія (від грец. tomos - шар). З її допомогою можна сканувати різні частини тіла, органи, визначати положення, форму, розміри, стан поверхні та структуру органа, досліджувати його функції, у тому числі кровообіг, а також вимірювати щільність будь-якої ділянки тканин. Сучасні томографи дають змогу одержувати зображення дуже тонких шарів - від 0,5 до 10 мм. Зображення може бути площинне (2D) і об'ємне (3D) [3,4]. Процес удосконалювання КТ триває. Медична техніка на світовому ринку модернізується з кожним роком. Стрімко інтегруються нові комп'ютерні технології, застосовуються нові принципи обстеження. Сучасний комп'ютерний томограф - це складний програмно-технічний комплекс, до виготовлення якого висуваються жорсткі вимоги. Електроніку виконують з найвищою точністю, конструкція деталей і матеріали постійно вдосконалюються, це дає змогу проводити весь спектр КТ-досліджень. З кожним новим поколінням КТ значно розширюється за допомогою вузькоспеціалізованих програм, що враховують особливості сфери застосування апаратного комплексу. Прогрес КТ прямо пов'язаний зі збільшенням кількості детекторів, тобто зі збільшенням кількості проєкцій, що збираються одночасно [5,6] .

Рентгенівська комп'ютерна томографія (КТ) - метод, що базується на вимірюванні ступеня ослаблення вузького пучка рентгенівських променів на виході з тонкого шару досліджуваного об'єкта. Величина ослаблення пропорційна щільності тканин, які лежать на шляху вузького пучка рентгенівського променя і залежить від товщини об'єкта та його біологічного стану [3] .

**Фізико-технічні основи рентгенівської КТ.** Дослідження виконують за допомогою комп'ютерного томографа, який складається з рентгенівської трубки з системою щілинних коліматорів і детекторів, які містяться в штативі Генрі, столу для сканування, консолі з установкою управління режимами апарата, монітора і комп'ютера. У комп'ютері накопичуються і обробляються сигнали, які поступають з детекторів; відбувається цифрова реконструкція зображення, зберігається інформація, яка передається на консоль діагностики і управління апаратом. Метод заснований А. Кормаком (1963), що запропонував математичну реконструкцію пошарового зображення головного мозку. Г.Хаунсфілд (1972) сконструював першу клінічну модель комп'ютерного томографа для дослідження головного мозку. За цей науковий винахід у 1979 р. їм була присуджена Нобелівська премія. З часом було сконструйовано комп'ютерний томограф для дослідження всього тіла людини. Товщину променя, а відповідно і шару, який виділяється в об'єкті, можна змінювати від 1 до 10 мм. На відміну від звичайної рентгенографії в томографії, замість плівки використовують детектори

у вигляді кристалів (натрію йодид тощо) або іонізаційні газові комірки (ксенони). Детектори сприймають різницю щільності біологічних структур менше 1 %, в той час як на рентгенівській плівці доступне розрізнення щільності в 10-15 %. Тому здатність детекторів сприймати ослаблення рентгенівського випромінювання перевищує діагностичні можливості рентгенографії в 100 разів. Рентгенівська трубка і детектори томографів утворюють систему, яка рухається по колу або по спіралі щодо досліджуваного об'єкта. Пучок рентгенівських променів у результаті обертання трубки на 180 або 360 градусів кожного разу потрапляє на нові ділянки досліджуваного шару і досягаючи детекторів, викликає електричний сигнал. Чим більшої інтенсивності кванти рентгенівського випромінювання потрапляють на детектори, тим потужніший електричний сигнал вони посилюють у комп'ютер. Для ідентифікації ділянок досліджуваного об'єкта шар, який виділяється під час томографії, розглядають як суму однакових об'ємів (вокселів). Кожен воксель має певну проекцію на матриці комп'ютера, на якій фіксуються числові величини ступеня ослаблення рентгенівського випромінювання (КТ-число, розраховане за силою електричних сигналів). Площинна проекція вокселів називається пікселями, сума яких формує візуальне зображення. Як і на рентгенограмі, ділянки, що значною мірою ослабили рентгенівське випромінювання, будуть світлими (кістки, ділянки звапнення), а ті ділянки, які незначно поглинули рентгенівське випромінювання (повітря, жирова тканина) будуть темними. На рентгенограмі людське око розрізняє лише 16 градацій сірого кольору, на КТ їх розрізняють понад 1000. Величину ослаблення, яка відповідає щільності тканин, розраховують за шкалою Хаунсфілда. Градація шкали залежить від покоління томографа. Щільність води прийнята за нульову (0) величину, повітря-1000, а кістки +1000 одиниць Хаунсфілда (HU).

Жирова тканина має щільність біля -100 HU, а паренхіматозні органи і м'які тканини від +40 до +80 HU [8]. Кількість зрізів і їх товщину вибирають залежно від діагностичного завдання. Тонші зрізи дають вищу роздільну просторову здатність і, відповідно, дозволяють провести детальніший аналіз і реконструкцію зображення в інших проекціях [4,8]. Разом з тим, дослідження певної ділянки тіла за допомогою тонких зрізів (1-2 мм) вимагає більше часу, ніж за допомогою товстих (8-10 мм), що зумовлює велике променеве навантаження. У розрахунку на один зріз променеве навантаження складає 0,013 Гр. Тому у кожному конкретному випадку обирають компромісне рішення. У ряді випадків для отримання необхідної інформації про характер патологічного процесу застосовують внутрішньовенне контрастування, яке дає посилення зображення. Це зумовлено тим, що деякі патологічні утворення мають таку ж щільність, як і нормальні тканини, тобто є ізоденсивними. Під час внутрішньовенного

контрастування вони накопичують більшу кількість контрастної речовини ніж сусідні тканини і стають гіперденсивними [4,7,8] .

**Спіральна КТ.** Спіральне сканування полягає в одночасному безперервному обертанні рентгенівської трубки навколо тіла пацієнта та безперервному поступальному русі стола з пацієнтом вздовж осі сканування через апертуру Генрі. Таким чином, шлях руху рентгенівської трубки відносно напрямку руху стола з пацієнтом має форму спіралі [9].

**Мультидетекторна КТ** відрізняється від спіральної комп'ютерної томографії наявністю двох та більше (4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 320, 640) рядів детекторів, деякі моделі апаратів мають 2 рентгенівські трубки. Під час сканування рентгенівське випромінювання сприймається одночасно всіма детекторами. Використовуючи КТ 256-зрізові і більше, отримують зображення практично в режимі реального часу з одночасним скануванням значної ділянки тіла [4,9] .

**Переваги КТ** - відсутність суперпозиції структур, розташованих на різній глибині: забезпечує отримання зображення в аксіальній площині та дозволяє виконувати 3D-реконструкцію і віртуальну ендоскопію й ангіографію; забезпечує вищий ступінь тканинного контрасту порівняно з рентгенодіагностикою: дозволяє отримати кількісну інформацію про розміри, щільність окремих органів і тканин та патологічних утворень, а також дозволяє визначити взаємовідношення патологічного утворення з навколишніми тканинами: можливість виконувати полюсне посилення дозволяє отримати трьохфазне посилене зображення паренхіматозних органів в артеріальній, венозній та паренхіматозній фазах [4,10]

**Недоліки КТ** - при виконанні комп'ютерної томографії ефективна доза опромінення приблизно в 10 разів перевищує дозу, отриману пацієнтом при виконанні рутинної рентгенографії, що обмежує проведення дослідження вагітним та дітям; наявність артефактів від сторонніх тіл з високою щільністю (метал, барію сульфат); наявність артефактів, обумовлених рухом пацієнта, дихальними рухами, перистальтикою, пульсацією серця та судин [4,11].

**Показання до КТ.** Рентгенівська комп'ютерна томографія, вважається відносно безпечним методом при дотриманні санітарних норм [18]. Доза рентгенівського опромінення відносно велика, але сучасні технології дозволяють знизити дозу опромінення до мінімуму. За променевим навантаженням її можна порівняти з навантаженням при разовому польоті на літаку. Доза опромінення залежить від розміру ділянки, що сканується. Відповідно при скануванні черевної порожнини доза опромінення вища ніж при скануванні стопи. Є дуже невеликий ризик, якщо потрібне введення заспокійливих препаратів та контрастних речовин,



враховується також алергія на ліки, йод, морепродукти та наявність певних хвороб ( діабет, астма, захворювання серця, щитоподібної залози). Основне протипоказання для проведення КТ – вагітність і вага пацієнта понад 150 кг. Якщо дослідження проводиться з контрастом, необхідно враховувати наявність у пацієнта алергії на водовмісні контрастні засоби. При нирковій або печінковій недостатності перед дослідженням необхідна обов'язкова консультація лікаря-спеціаліста. Суворих обмежень за кількістю процедур КТ за певний період немає, проте бажано враховувати сумарне променеве навантаження від досліджень, проведених впродовж року [4,7,9] .

КТ голови – найбільш інформативний метод. Показаннями до проведення є крововиливи та інсульт, переломи основи черепа, травми і гематоми, пухлини і кісти, аневризми, аномалії розвитку.

Низькодозова КТ легенів – це метод КТ-обстежень легенів із застосуванням спеціального проколу сканування для зменшення дози опромінення пацієнта. При цьому доза рентгенівського випромінювання, яку отримає пацієнт буде співрозмірна з разовою дозою при рентгенографії, в той же час інформативність обстеження буде в кілька разів вищою, оскільки, комп'ютерна томографія надає інформацію у тривимірному вигляді, в той же час як звичайний рентген - це площинне зображення органу. Низька доза опромінення та висока інформативність обстеження дозволяє використовувати цей новітній метод обстеження для профілактичного огляду (скрінінгу) або як альтернативне обстеження при діагностиці вірусного ураження легенів [12].

КТ колоноскопія – метод рентгенівського обстеження товстого кишківника за допомогою комп'ютерного томографа. Під час проведення обстеження через пряму кишку за допомогою тонкого повітропроводу заповнюється повітрям уся товста кишка (сліпа, висхідна, поперечна, низхідна частина ободової, сигмоподібна та пряма), завдяки чому лікар-рентгенолог може виявити новоутворення в просвіті кишки та поліпи. Ця медична процедура є безболісна та інформативна, вона не потребує внутрішньовенного введення будь-яких медичних препаратів, тому вона може використовуватись як скрінінгова. Згідно результатів клінічних досліджень КТ колоноскопія є інформативнішою ніж колоноскопія з застосуванням барію[13].

За допомогою КТ можна швидко і точно діагностувати складні захворювання ЛОР-органів, які важко виявити іншим довільним шляхом. Важливо зрозуміти, що ЛОР-органи – одні з найскладніших за будовою і фізіологічними особливостями. При проведенні КТ найчастіше використовують внутрішньовенне контрастування. В організм надходить йодний

розчин, який забарвлює судини в яскравий колір, так їх простіше помітити під час комп'ютерної томографії. Йодний розчин абсолютно безпечний для людини і він швидко виводиться. КТ ЛОР-органів призначають при патологіях у придаткових пазухах носа, скронях або основи черепа, при ракових патологіях, гайморитах, синуситах і т.ін. Протипоказаний такий метод при вагітності, в період лактації, при м'язових судомах, при алергії на йод, дітям до 14 років[14]. Комп'ютерну томографію черевної порожнини проводять, коли виникають підозри, що у людини в організмі йде запальний процес або з'явилась пухлина. При даному обстеженні перевіряють органи травлення, сечостатеву систему, зачеревний простір, малий таз. Такий вид КТ проводиться з контрастуванням або без нього. Контрастування є абсолютно безпечним методом введення йодного розчину у вену і він не роз'їдає стінки судин, не забиває артерії, не залишається в організмі (виводиться впродовж 1-2 днів).

Проведення КТ грудної клітини допомагає швидко визначити наявність пухлин або інших проблем, які вимагають негайного лікування. Серед показань до КТ грудної клітини називають різноманітний біль у ділянці грудної клітини, підозри на рак, уточнення діагнозів таких, як туберкульоз, емфізема, при розшаруванні аорти серцевого м'яза, при пневмонії, при легеневій емболії і тромбозі, при відхиленнях у функціонуванні перикарда [4,15].

КТ кісток і суглобів дозволяє отримувати рентгенологічні знімки щільних кісткових утворень, суглобових поверхонь, м'язів, підшкірно-жирової клітковини. Це обстеження є єдиною можливою альтернативою методу МРТ для пацієнтів з присутністю в тілі імплантованих металоконструкцій. Воно дозволяє відобразити пошарове зображення кісток і суглобів у довільній площині. Знімки, зроблені за допомогою такої технології, відображають набряки, кісти і ущільнення м'язових тканин. Тому КТ незамінна для діагностики аномалій кістково-суглобового апарату а, отже, встановлення точного діагнозу, планування хірургічного втручання, здійснення контролю за результатами лікування.

КТ хребта дозволяє візуалізувати найдрібніші структури кісткової тканини, лімфовузли і судини, виявляти зміни структури тканин, визначити локалізацію і структурні показники пухлини. Показанням до КТ хребта є травми, переломи, зміщення хребців, міжхребцеві грижі, наявність або підозра на пухлини, метастази та патології кісткової тканини.

Завдяки комп'ютерній томографії стали можливі дослідження малого тазу людини при аномаліях їх розвитку, травмах, запальних процесах, підозрі на новоутворення, захворюваннях сечовидних шляхів, оцінці стану регіональних лімфатичних вузлів, пухлинних захворювань передміхурової залози, визначення стадії і поширення раку прямої кишки, оцінці динаміки

ефективності лікування захворювання, захворюваннях і пошкодженнях кісткових структур тазу [4,16].

КТ-ангіографія це специфічний вид комп'ютерної томографії судин з використанням контрастної речовини. На час обстеження судини стають видимими, що дозволяє виявляти патології. Таке дослідження проводиться за наявними показаннями - аневризми сонних артерій, пошкодження судин у ділянці шиї, пухлини із залученням судин, закупорка і звуження артерій, діагностика тромбів вен і артерій [17].

Сьогодні в клінічній практиці все більшого поширення набуває новий метод рентгенологічної візуалізації, який отримав назву томосинтезу. В режимі томосинтезу використовується рентгенівське низькодозове випромінювання під різними кутами. Інформація під час сканування передається в комп'ютер, який і синтезує тривимірне зображення досліджуваного органу. Таку перевагу комп'ютерної томографії, як тривимірна реконструкція об'єкта дослідження, вдалось реалізувати при томосинтезі за допомогою методу нелінійного зворотного проектування. Цей метод виявився вдалим компромісом між рентгенографією та комп'ютерною томографією. Водночас, томосинтез значно розширює можливості рентгенодіагностики без істотного збільшення дозового навантаження на пацієнтів при обстеженнях.

Отже, комп'ютерна томографія сьогодні – це метод діагностики, за допомогою якого можна вивчити тіло людини зсередини, виявити патології, захворювання. Лікар у процесі сканування отримує тривимірне зображення, він може побачити структуру того чи іншого органу, правильно сформулювати своє заключення для встановлення клінічного діагнозу. Завдяки комп'ютерній томографії лікарі безпомилково визначають чи є в людини запалення, аномалії, новоутворення, кіста, абсцес, проблеми з кровонаповненням судин і т.ін.

### **Список використаних джерел**

1. Проективна томографія як фізичний метод медичної діагностики. М. В. Кононов, С. П. Радченко. КНУ ім. Т.Шевченка.
2. Федьків С. В. Магнітно-резонансна томографія в кардіології: інформаційно-методичний посібник / С. В. Федьків ; під ред. : В. М. Коваленка, В. М. Корнацького.— К., 2013. — 60 с. : табл., іл.
3. Злепко С. М., Коваль Л. Г., Гаврілова Н. М., Тимчик І. С. Медична апаратура спеціального призначення. Навчальний посібник. Вінниця, ВНТУ, 2010.
4. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика [Текст] : Підручник для студ. вищ. мед. навч. заклад. ІV р. акред. / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич. - Вінниця : Нова Книга, 2013.
5. Журнал "Радіологічний вісник", 2016, №3-4. Мечев, Дмитро Сергійович Щербіна, Олег Володимирович Коваленко, Юрій Миколайович, 2016. <http://lib.inmeds.com.ua:8080/jspui/handle/lib/979>

6. Режим доступу: [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/118\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/118_en.pdf)
7. Дьячкова С.Я., Николаевский В.А. Рентгеноконтрастные средства. – Воронеж.: Воронежский университет, 2006. – 72 с.
8. H. Benoit-Cattin, G. Collewet. Numerical implementation of the Bloch equation to simulate magnetization dynamics and imaging; International conference ISMRM'06, USA, may 2006.
9. Физика визуализаций изображений в медицине, Под ред. С. Уэбба; Москва «мир» 1991. Т2, 408 с.
10. Liu A.T. et al. Conformational equilibria of n,n-dimethylsuccinamic Acid and its lithium salt as a function of solvent. // Organic letters. 2013. Vol. 15, № 4. P. 760-763.
11. Lee J.H. et al. Filming the birth of molecules and accompanying solvent rearrangement. // Journal of the American Chemical Society. 2013. Vol. 135, № 8. P. 3255-3261.
12. Режим доступу: - <http://crystalclear.web.cern.ch/crystalclear/>
13. Режим доступу: <http://www.opengatecollaboration.org/>
14. Режим доступу: <http://photodet2012.lal.in2p3.fr/>
15. Режим доступу: [http://scintillators.ru/booc/musienko\\_ismart\\_2010.pdf](http://scintillators.ru/booc/musienko_ismart_2010.pdf)
16. Режим доступу: <http://www.research.philips.com/initiatives/digitalphotoncounting/>
17. R.Calandrino, del A.Vecchio, S.Todde, F.Fazio, Health Physics. Opererational Radiatio Safety. 92(5) Supplement 2:S70-S77, May 2007.
18. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97).

**УДК 616-073.41(048.8)**

**Остафійчук Д.І., Денежко О.В., Мойсей Л.В.**

**Ультразвукові методи дослідження в медицині**

*Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна*

[ostafiychuk.d@bsmu.edu.ua](mailto:ostafiychuk.d@bsmu.edu.ua), [moisei.liana.mf@bsmu.edu.ua](mailto:moisei.liana.mf@bsmu.edu.ua), [denezhko.alona.mf@bsmu.edu.ua](mailto:denezhko.alona.mf@bsmu.edu.ua)

**Анотація.** У статі проведено аналіз основних клінічних ультразвукових методів дослідження, що користуються великою популярністю і є одними з основних методів діагностики різних захворювань, враховуючи їх високу ступінь достовірності та інформативності. Охарактеризовані методи виділяються крім того своєю точністю отриманих у процесі обстеження результатів, неінвазивністю, відносною простотою та доступністю процедури, що не несе іонізуючої дії та дозволяє проводити діагностику неодноразово. Серед ультразвукових методів дослідження виділено дослідження жовчного міхура, ультразвукові дослідження новонароджених, наднирників, черевної порожнини, вилочкової залози, м'яких біотканин, головного мозку, серця та кровоносних судин, печінки. Визначено можливість