



Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

Харків,
2025



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА
АДМІНІСТРАЦІЯ**

Державний біотехнологічний університет
Національний технічний університет «ХПІ»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Інститут механіки та автоматики агропромислового
виробництва НААН України
University Maryland (USA)
University of British Columbia (Canada)
Lublin University of Technology (Poland)
Israel Electric Corporation (Israel)



**Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА
ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

5 листопада 2025 р.

м. Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ
Державний біотехнологічний університет
Національний технічний університет «ХПІ»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України
University Maryland (USA)
University of British Columbia (Canada)
Lublin University of Technology (Poland)
Israel Electric Corporation (Israel)

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

Матеріали Міжнародної науково-практичної
конференції

5 листопада 2025 р.

Харків
ДБТУ
2025

Організаційний комітет:

Голова комітету: **Михайлов В.М.**, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ДБТУ;

Заступник голови: **Сорокін М.С.**, к.т.н., доц., декан факультету енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій ДБТУ;

Вчений секретар оргкомітету конференції: **Лисиченко М.Л.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ;

Члени оргкомітету: **Адамчук В.В.**, д.т.н., проф., академік НААН України, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України; **Каплун В.В.**, д.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП; **Гапон Д.А.**, д.т.н., доц., завідувач кафедри автоматизації та кібербезпеки НТУ «ХПІ»; **Щур І.З.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електромеханіки і комп'ютерних електромеханічних систем Національного університету «Львівська політехніка»; **Головко В.М.**, д.т.н., проф., професор кафедри відновлювальних джерел енергії, КПІ ім. І.Сікорського; **Кіпенський А.В.**, д.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту соціально-гуманітарних технологій;

Михайлова Л.М., к.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту енергетики ЗВО «Подільський державний університет»; **Мірошник О.О.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Хандола Ю.М.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Петренко О.В.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Демченко К.В.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ДБТУ; **Мороз О.М.**, д.т.н., проф., професор кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Косуліна Н.Г.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Потапов В.О.**, д.т.н., проф., професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Vasily Krivtsov**, Ph.D., R.Eng., Professor, University of Maryland (USA); **Juri Jatskevich**, Ph.D., P.Eng., Professor, IEE Fellow Electrical and Computer (Canada); **Pawel Komada**, Professor, Ph.D., D.Sc., Head Department of Electronics and Information Techniques, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Lublin University of Technology (Poland); **Vladimir Gurevich**, Honorary Professor, Senior Specialist, Israel Electric Corporation (Israel).

Збірник матеріалів видано відповідно до наказу в.о. ректора ДБТУ про проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК» (№ 01-01/403 від 31.10.2025 р.).

E50 Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК [Електронний ресурс] : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 5 листопада 2025 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Харків, 2025. – 348 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

У збірнику подано теоретичні та практичні результати досліджень і розробок учених спільно з молодими науковцями, аспірантами, співробітниками організацій та підприємств.

Призначено для викладачів, студентів, наукових співробітників, фахівців у галузі енергетики, електромеханіки, робототехніки, автоматики, інформаційних технологій, енергетичного машинобудування, біомедичної інженерії.

ОЦІНКА ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ТОЧНІСТЬ НАВІГАЦІЇ ПРИ СТЕРЕОТАКСИЧНІЙ РАДІОТЕРАПІЇ

Мельник В. В., асп., e-mail: valentyn.melnyk@nure.ua

Лебединський О. Е., студ., e-mail: oleksandr.lebedynskiy@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність дослідження. Стереотаксичне наведення застосовується при високоточній променевій терапії, яка використовується для лікування пухлин та деяких інших патологічних станів [1, 2]. Стереотаксичний підхід дозволяє за точною тривимірною (3D) навігацією визначати положення патологічної ділянки (наприклад, пухлини) всередині організму. Для цього використовується спеціальна система координат, що допомагає з високою точністю (до часток міліметра) навести лікувальне або діагностичне обладнання на потрібну ділянку [3, 4]. Традиційно метод застосовувався в нейрохірургії для проведення біопсій, глибокої електростимуляції головного мозку, кріодеструкції патологічних структур та інших дій [5, 6]. Стереотаксична радіотерапія – це високоточна форма променевої терапії, при якій на невелику цільову ділянку подається висока доза випромінювання з кількох напрямків з метою максимального руйнування пухлини при мінімальному впливі на навколишні здорові тканини. Основними типами стереотаксичної радіотерапії є стереотаксична радіохірургія – зазвичай одноразове опромінення (наприклад, для знищення пухлин мозку). Стереотаксична променева терапія передбачає проведення декілька таких сеансів. Для планування радіотерапії та наведення пучків випромінювання використовуються системи візуалізації різні типи комп'ютерної реконструктивної томографії для визначення точної локалізації патологічного процесу [7, 8]. Випромінювання подається з багатьох напрямків, наприклад з засобів, таких як лінійний прискорювач, Gamma Knife, CyberKnife. Планування проводиться з використанням обчислювальних технологій з урахуванням рухів органів (дихання тощо) з високою точністю близько 1 мм. Актуальною проблемою при цьому є розробка підходів для зниження інвазивності дії іонізуючого випромінювання на оточуючі тканини.

Мета дослідження – провести оцінку основних факторів впливу на точність навігації при стереотаксичній радіотерапії.

Основні матеріали досліджень. Наведення при радіотерапії – це процес точного спрямування і фокусування пучка іонізуючого випромінювання на пухлину з метою максимального ураження злоякісних клітин при мінімальному пошкодженні здорових тканин. Це один із ключових етапів планування та проведення променевої терапії. Основними етапами наведення при цьому є іммобілізація пацієнта – фіксування у стабільному положенні (за допомогою масок, матраців, щелепних пластин, підголівників тощо). Це запобігає рухам, які можуть знизити точність опромінення – зведення променів в заданій точці [9, 10]. Процес радіотерапії розподіляється на декілька етапів. Спочатку виконується КТ-симуляція – імітація сеансу опромінювання за допомогою мультимодальної комп'ютерної томографії. Отримані зображення використовуються для визначення точної локалізації пухлини та критичних органів. Далі виконується планування лікування, на стадії якого лікар-радіолог разом із медичним фізиком створює індивідуальний план опромінення у спеціалізованій комп'ютерній системі. Розраховується доза, напрямки пучків та кути опромінення. Перед кожним сеансом проводиться верифікаційна зйомка для наведення за допомогою засобів томографії, рентгенографії, або оптичного трекінгу. Положення пацієнта або стіл коригуються відповідно до плану наведення. Це забезпечує субміліметрову точність наведення. При наведенні система відстежує поверхню тіла пацієнта в реальному часі. Також використовуються додаткові маркери – маленькі металеві мітки, які імплантуються біля області розташування пухлини для точнішого наведення, для автоматичного відстеження руху пухлини, наприклад, під час дихання. Метою наведення є забезпечення максимальної

точності доставки дози до цільового об'єму, зменшення опромінення навколишніх здорових тканин та, відповідно, підвищити ефективність лікування, зменшити побічні ефекти та ризик ускладнень.

Висновок. На точність доставки дози іонізуючого випромінювання до цільового об'єму впливають такі фактори, як визначення точної локалізації пухлини та критичних органів при симуляції, помилки індивідуального планування при роботі з даними щодо визначення дози, напрямків пучків та кутів опромінення, а також похибки трекінгової системи. На загальну точність впливають точність механічних частин пристроїв променевої терапії а також систем візуалізації. Подальші дослідження спрямовані на аналіз похибок стереотаксичного наведення при плануванні радіотерапії в конкретизованих медичних системах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Tymkovych, M. Y., Avrunin, O. G. Farouk, H. I. Reconstruction method of the intact surface of surgical accesses. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2014, 9(70), 37-41.

2. O. Avrunin, M. Tymkovych, V. Semenets, & V. Piatykor. (2019). Computed tomography dataset analysis for stereotaxic neurosurgery navigation. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers, CAOL, 2019-September 606-609. doi:10.1109/CAOL46282.2019.9019459

3. Tymkovych M.Y. Classification of CT-brain slices based on local histograms / O.G. Avrunin, M.Y. Tymkovych, S.V. Pavlov, S.V. Timchik, P. Kisala, Y. Orakbaev // *Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications*. – 2015. – P. 161 – 168. 4. Tymkovych M. Capabilities to visualize the operating region of surgical intervention relatively to cranial landmarks for neuronavigation / O.G. Avrunin, M. Tymkovych, T. Kononenko // *Estonia, Tallin, Eureka: Physics and Engineering*. – 2016. – Volume 1(2). – P. 21 – 30.

4. O. G. Avrunin, M. Alkhorayef, H. F. I Saied, & M. Y. Tymkovych, (2015). The surgical navigation system with optical position determination technology and sources of errors. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, 5(4), 689-696. doi:10.1166/jmihi.2015.1444 10. O. G. Avrunin, M.Y. Tymkovych, S.P. Moskovko, etc.. (2017). Using a priori data for segmentation anatomical structures of the brain. *PrzegladElektrotechniczny*, 93(5), 102-105. doi:10.15199/48.2017.05.20

5. П'ятикоп, В. О. Сучасні технології фантомного моделювання в нейрохірургії як різновид симуляційного навчання лікарів-нейрохірургів / В.О. П'ятикоп, О.Г. Аврунін, М.Ю. Тимкович, І.О. Кутовий, І.О. Полях // *Матеріали навчально-методичної конференції Симуляційне навчання в системі підготовки медичних кадрів, Харків, ХНМУ.– 2016.– С.136-138.*

6. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / [С.В. Павлов, О.Г. Аврунін, С.М. Злепко, Є.В. Бодяньський та ін.]; за редакцією С. Павлова, О. Авруніна. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2019. 260 с.

7. Avrunin OG Visualization of the ventrolateral nucleus of the thalamus of the human brain / O.G. Avrunin, V.V. Semenets, S.Yu. Maslovsky // *Radioelectronics and Informatics*. 1998.– P. 132-134.

8. Аврунін О. Г. Визуализация данных контрастной компьютерной томографии / О. Г. Аврунін, Т. А. Карпенко // *Прикладная радиоэлектроника*. – 2007. – № 1. – С. 56-61.

9. Аврунін О. Г. Методи визуализации внутримозговых структур на современном этапе / О. Г. Аврунін, В. В. Семенец, А. Б. Щербакова. *Радиоэлектроника и информатика*. 1999. № 4(9) С. 107-108.

10. Місоченко С. Ю. Дослідження використання вірогіднісних методів у сфері обробки біомедичних зображень / С. Ю.Місоченко, К. Г. Селіванова, О. Г. Аврунін // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей ХХХ міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD2022, 19-21 жовтня 2022 р. – Харків : НТУ «ХП», 2022. – С. 902.*