

National Technical  
University of Ukraine  
"Igor Sikorsky  
Kyiv Polytechnic Institute"



Національний технічний  
університет України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

**Міжнародна науково-практична конференція**  
**СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ**  
**БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**  
присвячена 125-річному ювілею  
Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського

**International Scientific and Practical Conference**  
**CURRENT STATE AND PROSPECTS OF BIOMEDICAL**  
**ENGINEERING**

dedicated to the 125-anniversary of the  
National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**BOOK OF ABSTRACTS**

13-14 грудня 2023 року, Київ, Україна  
December 13-14, 2023, Kyiv, Ukraine



УДК [577+616]:62(062)

**Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (13-14.12.2023, м. Київ) : ел.збірник / Упоряд.: О.І. Голембіовська – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 239 с.**

Збірник матеріалів доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвячена 125-річному ювілею КПІ ім. Ігоря Сікорського. Розглянуто широке коло питань в галузі біомедичної інженерії, такі як: проблеми та перспективи біомедичної інженерії як освітньої та наукової галузі; клінічна інженерія, технології діагностики та лікування; медичне приладобудування і біомедична електроніка; регенеративна біоінженерія, біофармацевтична інженерія, медичні біотехнології; реабілітаційна інженерія, фізична терапія, ерготерапія; біомедична кібернетика, телемедицина, інтелектуальні системи в медицині. Розраховано на наукових та науково-педагогічних працівників наукових установ, закладів освіти фармацевтичного, медичного, біологічного профілю, докторантів, аспірантів, студентів, співробітників підприємств та громадських організацій.

**Current state and prospects of biomedical engineering: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (December 13-14, 2023, Kyiv) : electronic abstract book / Edited by: O.I. Golembiovska – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 239 p.**

Collection of reports of the International scientific and practical conference "Current state and prospects of biomedical engineering", dedicated to the 120th anniversary of the Igor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute. A wide range of issues in the field of biomedical engineering are considered, such as: problems and prospects of biomedical engineering as an educational and scientific field; clinical engineering, diagnostic and treatment technologies; medical instrumentation and biomedical electronics; regenerative bioengineering, biopharmaceutical engineering, medical biotechnology; rehabilitation engineering, physical therapy, occupational therapy; biomedical cybernetics, telemedicine, intelligent systems in medicine. It is intended for scientific and scientific-pedagogical employees of scientific institutions, pharmaceutical, medical, and biological education institutions, doctoral students, postgraduate students, students, employees of enterprises and public organizations.

*За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідальні автори.*

*Матеріали друкуються мовами оригіналу: українська, англійська.*

Матеріали конференції дозволено до опублікування в Україні та за кордоном (акт № 23/24-2 від 18.12.2023 р.).

Наказ № НМКП/110/2023 від 15.12.2022 р. про Проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвяченої 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

© Автори матеріалів, 2023

© КПІ ім. І.Сікорського, 2023 2

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ ТА ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В НЕЙРОХІРУРГІЇ

Боечко-Немовча А.О., проф. Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

e-mail: [anastasiia.boiechko-nemovcha@nure.ua](mailto:anastasiia.boiechko-nemovcha@nure.ua)

Така галузь медицини як нейрохірургія вимагає високого рівня точності та майстерності в проведенні складних нейрохірургічних втручань [1]. У зв'язку з цим зростає значення застосування сучасних технологій моделювання та симуляції в нейрохірургії [2, 3]. Це дослідження ставить перед собою завдання розглянути та проаналізувати роль віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності у нейрохірургічній практиці на основі застосування віртуальних стимуляторів, які дозволяють відтворювати складні операції в безпечному та контрольованому штучному середовищі.

Симуляція в медицині – це освітня техніка, за якої стажер взаємодіє з середовищем, яке або відтворює, або повторює клінічний сценарій реального світу в безпечній атмосфері [4]. Імітаційні моделі для медичної освіти включають натурні моделі різної деталізації анатомічних областей (фантоми) та моделі віртуальної реальності (VR) [3, 4]. Таке Інтерактивне моделювання часто використовується в хірургії, особливо в країнах з високим рівнем рівнем технологій і надає додаткові та часто необмежені за часом можливості для набуття практичних навичок [3].

Точна 3D-реконструкція конкретної анатомії пацієнта з високою роздільною здатністю є важливою перевагою процесу передопераційного планування. У нейрохірургії розробка віртуальних і фізичних симуляторів дозволила подолати деякі обмеження традиційного методу передопераційного планування [4, 5]. Віртуальні симулятори відтворюють хірургічне середовище або параметри, включаючи специфічну анатомію пацієнта, таким чином дозволяючи хірургу взаємодіяти з цими даними [4, 5]. Тим не менш, бачення анатомії на плоскому двовимірному екрані комп'ютера часто ускладнює інтерпретації, пов'язані з глибиною, а вартість симулятора висока.

Нейрохірургічна навігація завжди потребувала бачення тривимірної (3D) перспективи. Магнітно-резонансна томографія (MPT) та комп'ютерна томографія (КТ) покращили передопераційне планування та візуалізацію просторових співвідношень між нормальними анатомічними структурами та патологічними об'єктами. Однак основним недоліком при традиційній пошаровій візуалізації є відсутність додаткового виміру, який показує просторові співвідношення області інтересу з опорними орієнтирами, що ускладнює процедури навігації та може приводити до помилок при визначенні координат розташування анатомічних структур при плануванні хірургічного втручання [6]. Така проблема викликала потребу в 3D-реконструкціях передопераційних радіологічних даних, які повинні бути візуалізовані в найбільш наочних проекціях, адаптованих до мети хірургічного втручання з додатковими поширеннями та поясненнями відповідно операційної області та рівня досвіду спеціаліста. І саме для цього впроваджуються технології віртуальної та доповненої реальності [7-9]. VR собою передбачає розміщення користувача в системі, яка закриває природний світ і створює віртуальне середовище, яке користувач може відчувати. Залежно від того, чи розроблений віртуальний світ як віртуальне середовище, чи як переконливий замітник реального світу, VR додатково класифікується як неімерсивний та імерсивний, відповідно [7-9]. Але дана технологія може використовуватись лише для планування хірургічних втручань і їх комп'ютерного (віртуального) моделювання. При цьому у систему вводяться персоніфіковані дані мультимодальної інтроскопічної візуалізації, моделі об'єктів операційного середовища, хірургічної апаратури, навігаційних засобів і виконується моделювання всіх етапів хірургічної операції, пов'язаних з наведенням хірургічного інструмента. AR відрізняється від VR тим, що в AR відбувається злиття елементів природного та віртуального світу з накладанням віртуальних зображень (як своєрідних голограм) на середовище реального світу, що дозволяє одночасно сприймати спроектоване віртуальне зображення та природне середовище. За рахунок створення такої комплексної візуалізації та взаємодії реального і віртуального середовищ досягається можливість не тільки проводити моделювання, а й виконувати оперативні втручання на основі завантаження в реальне середовище додаткових даних, зокрема сегментованих анатомічних структур зі ступенями ризику їх пошкодження, накладання віртуальної траєкторії руху реального хірургічного інструменту та іншої інформації.



В підсумку, використання сучасних технологій моделювання та симуляції в нейрохірургії є невід'ємною частиною пошуку оптимальних методів навчання та підвищення кваліфікації медичних працівників у цій високоспеціалізованій та прецизійній галузі медицини. Зараз, у зв'язку з появою роботизованих хірургічних систем, в підготовчому процесі нейрохірургів ключова роль буде надаватись віртуальним симуляторам, які дозволяють відтворювати складні операції в безпечному та контрольованому віртуальному середовищі. Симуляційні методи в нейрохірургії визначаються як важливий інструмент для набуття та підтримки медичних навичок. Їхній внесок у підготовку хірургів стає особливо вагомим, забезпечуючи можливість взаємодії з хірургічним середовищем та анатомією пацієнта віртуально. Перехід до точних 3D-реконструкцій та використання технологій віртуальної та доповненої реальності дозволяють подолати обмеження традиційних методів передопераційного планування.

Таким чином, доповнена та віртуальна реальності є необхідними компонентами для покращення нейрохірургічної практики. Їхнє використання у плануванні та виконанні операцій допомагає забезпечити максимальний реалізм та інтерактивність, підвищуючи ефективність та безпеку втручань. Все це свідчить про перспективність і значущість застосування симуляційних методів у нейрохірургічній сфері для досягнення високого рівня майстерності та точності.

### Перелік посилань:

1. Аврунін О.Г., Філатов В.О., Тимкович М.Ю., Кухаренко Д.В., Пятикоп В.О. Комп'ютерне планування малоінвазивних втручань в офтальмології та нейрохірургії. Харків : ХНУРЕ, 2020. 160 с. DOI: 10.30837/978-966-659- 283-8.
2. De Montbrun SL, MacRae H. Simulation in surgical education. *Clin Colon Rectal Surg.* 2012;25(03):156–165.
3. 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. Кутювий, І.О. Полях // Матеріали навчально-методичної конференції Симуляційне навчання в системі підготовки медичних кадрів, Харків, ХНМУ.– 2016.– С.136- 138.
4. Sutherland L, Middleton P, Anthony A, Hamdorf J, Cregan P, Scott D, Maddern G (2006) Surgical simulation: a systematic review. *Ann Surg* 243(3):291–300.
5. Бажан О. В. Використання технологій віртуальної реальності в пластичній хірургії / О. В. Бажан, О. Г. Аврунін, М. Ю. Тимкович // I Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство», Кременчук. - 2018. - С.184.
6. Тимкович М.Ю. Использование DICOM-изображений в медицинских системах / М.Ю. Тимкович, О.Г. Аврунін, В.В. Семенец // Техн. электродинамика: Тематич. вып. – 2012. – Т.4. – С. 178–183.
7. Pelargos P.E., Nagasawa D.T., Lagman C., Tenn S., Demos J.V., Lee S.J., Bui T.T., Barnette N.E., Bhatt N.S., Ung N., et al. Utilizing virtual and augmented reality for educational and clinical enhancements in neurosurgery. *J. Clin. Neurosci.* 2017;35:1–4. doi: 10.1016/j.jocn.2016.09.
8. Kockro R.A., Tsai Y.T., Ng I., Hwang P., Zhu C., Agusanto K., Hong L.X., Serra L. Dex-ray: Augmented reality neurosurgical navigation with a handheld video probe. *Neurosurgery.* 2009;65:795–807. doi: 10.1227/01.NEU.0000349918.36700.1C.
9. Javia L., Sardesai M.G. Physical Models and Virtual Reality Simulators in Otolaryngology. *Otolaryngol. Clin. N. Am.* 2017;50:875–891. doi: 10.1016/j.otc.2017.05.001.

