



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.

ІНТЕГРОВАНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В РИНОЛОГІЇ:
ВІД ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ МЕДИЦИНИ ДО ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКАСокольцов А. О., асп., e-mail: andrii.sokoltsov@nure.uaАврунін О. Г., д.т.н., проф., e-mail: oleh.avrunin@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розвиток сучасної біомедичної інженерії призводить до інтеграції цифрових технологій у всі етапи медичної допомоги – від діагностики до реабілітації. Зокрема, у ринології відбувається поступовий перехід від класичних підходів до лікування до моделей, заснованих на обчислювальній медицині, цифрових двійниках та інтелектуальних системах підтримки клінічних рішень [1, 2]. Такий підхід дозволяє відтворювати фізіологічні та анатомічні процеси пацієнта у віртуальному середовищі, що відкриває нові можливості для персоналізованої медицини, точного планування втручань і симуляційного навчання хірургів [3, 4]. Сучасна ринологія характеризується високим рівнем складності анатомічних структур, варіабельністю будови приносних пазух та обмеженим оперативним простором. Тому впровадження методів тривимірного моделювання, цифрових реконструкцій і математичного аналізу стало важливою складовою клінічної практики [5, 6]. Обчислювальна медицина, що ґрунтується на математичному описі біологічних систем, дозволяє аналізувати структуру й функцію органів на багатьох рівнях — від клітинного до системного. У межах цієї парадигми розробляються моделі, здатні відображати взаємодію біомолекулярних мереж, фізіологічних потоків і механічних деформацій тканин, що є надзвичайно актуальним для дослідження патології верхніх дихальних шляхів [7].

Одним із ключових напрямів цифрової трансформації в оториноларингології є створення цифрових двійників — віртуальних аналогів реальних пацієнтів, побудованих на основі клінічних, зображувальних і фізіологічних даних. Цифровий двійник – це не статична 3D-модель, а динамічна система, яка відтворює стан і поведінку біологічного об'єкта в реальному часі завдяки двосторонньому обміну інформацією між фізичним і цифровим середовищем [8]. Такий підхід промислових технологій Industry 4.0 поступово знаходить своє застосування у медицині завдяки розвитку інтернету речей, хмарних обчислень, сенсорних технологій та методів штучного інтелекту. У ринології цифрові двійники дозволяють інтегрувати дані комп'ютерної томографії, магнітно-резонансної томографії, відеоендоскопії та функціональних досліджень у єдину модель, що відображає анатомічні, гемодинамічні та аеродинамічні характеристики конкретного пацієнта. Такі моделі застосовуються для хірургічного планування, прогнозування результатів операцій, симуляцій складних маніпуляцій у віртуальному просторі, для оцінки ефективності фармакологічного лікування. Обчислювальні алгоритми дають змогу аналізувати потоки повітря в носовій порожнині, виявляти ділянки з підвищеним опором чи турбулентністю, що важливо для корекції носового дихання. Водночас моделі тканинної еластичності та кровопостачання дозволяють оцінити післяопераційні зміни й передбачити ризики ускладнень. Поєднання цифрового двійника з методами машинного навчання створює основу для адаптивних систем клінічної підтримки. Завдяки аналізу великих масивів даних моделі можуть удосконалюватися з кожним новим випадком, формуючи елементи самонавчання та персоналізації. Важливу роль відіграє використання IoT-сенсорів, які забезпечують безперервний моніторинг фізіологічних показників у післяопераційний період, дозволяючи коригувати терапію на основі реальних змін стану пацієнта. Такі рішення сприяють переходу від реактивної до проактивної медицини, де втручання ґрунтується на прогнозі, а не на наслідках. Не менш важливою є роль обчислювальної медицини в аналізі біомолекулярних механізмів захворювань риносинусного комплексу. Цифрові двійники стають не лише анатомічною, а й функціональною моделлю пацієнта, здатною відображати як фізичні, так і біохімічні процеси. З інженерної точки зору, створення цифрового двійника у ринології

базується на поєднанні трьох рівнів: рівня даних (отримання та стандартизація КТ, МРТ, риноманометрії та біометричних показників), аналітичного рівня (побудова математичних моделей повітряних потоків, тканинних деформацій, біомеханіки пазух), та інтерактивного рівня (візуалізація через AR/VR-середовище, симуляційні інтерфейси, хірургічна навігація). Така архітектура створює передумови для реалізації повноцінної віртуальної лабораторії, у якій можна проводити експерименти без ризику для пацієнта, оптимізувати техніку втручань та скорочувати час операцій. Особливе значення має впровадження технологій цифрового двійника у систему підготовки лікарів. Використання віртуальних моделей пацієнтів дає змогу відпрацьовувати техніку ендоскопічних втручань у симульованих умовах, отримуючи зворотний зв'язок щодо точності рухів, траєкторії інструментів і ризику пошкодження критичних структур [9]. Це сприяє підвищенню рівня безпеки та якості хірургічного навчання, що є важливою складовою сучасної біомедичної освіти, і створює умови для побудови масштабних клінічних баз, де кожен цифровий двійник стає частиною колективної моделі захворювання, постійно збагаченої новими клінічними спостереженнями. Такий підхід формує нову парадигму у ринології – перехід від описового підходу до кількісного, від емпіричного лікування до персоналізованого прогнозування. Це відкриває шлях до створення інтелектуальних клінічних систем, у яких реальні й віртуальні дані взаємодіють у режимі зворотного зв'язку, забезпечуючи безпечне, точне та ефективне лікування. Цифровий двійник виступає не лише технологічною інновацією, а й фундаментальним інструментом клінічної трансформації, що поєднує науку, інженерію та медицину в єдиний інтегрований простір майбутнього.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Avrunin, O.; Tymkovych, M.; Saed, H.F.I.; Loburets, A.; Krivoruchko, I.; Smolarz, A.; Kalimoldayeva, S. Application of 3D printing technologies in building patient-specific training systems for computing planning in rhinology. In *Information Technology in Medical Diagnostics II– Proceedings of the International Scientific Internet Conference on Computer Graphics and Image Processing and 48th International Scientific and Practical Conference on Application of Lasers in Medicine and Biology*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2019; pp. 1–8.
2. Ismail, Husham Farouk, et al. The role of paranasal sinuses in the aerodynamics of the nasal cavities. *International Journal of Life Science and Medical Research* 2.3 (2012): 52-55.
3. Сокольников А. О. Упровадження 3d-друку в медичну практику: стандартизація, оцінка якості та перспективи розвитку в галузі / А. О. Сокольников // *Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК : наукові пошуки молоді : матеріали III Всеукраїнської наук.-практ. конф., 3 квітня 2025 р.* – Харків: Держ. біотехнологічний ун-т., 2025. – С. 167.
4. Tymkovych, O. Gryshkov, O. Avrunin, K. Selivanova, Y. Nosova, V. Mutsenko, et al., "Application of SOFA framework for physics-based simulation of deformable human anatomy of nasal cavity", *IFMBE Proceedings*, vol. 80, pp. 112-120, 2021.
5. Павлов С. В., Аврун О. Г., Злепко С. М., Бодянський Є. В., Колісник П. Ф., Лисенко О. М., Чайковський І. А., Філатов В. О. (2019). *Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія*. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К». – 2019. – 260 с.
6. Winslow RL, Trayanova N, Geman D, Miller MI. Computational medicine: translating models to clinical care. *SciTranslMed*. 2012;4(158):158rv11. doi:10.1126/scitranslmed.3003528
7. Selivanova, K. G., Avrunin, O. G., Tymkovych, M. Y., & Manhora, T. V. (2021). 3D Visualization of Human Body Internal Structures Surface During StereoEndoscopic Operations Using Computer Vision Techniques. *Przegląd Elektrotechniczny*, (9), 30–33.
8. A. Fuller, Z. Fan, C. Dayand C. Barlow, "DigitalTwin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 108952-108971, 2020, doi:10.1109/ACCESS.2020.2998358.
9. Park M, Oh N, Jung YG. Digital Twins in Healthcare and Their Applicability in Rhinology: A Narrative Review. *J Rhinol*. 2023;30(2):80-86. doi:10.18787/jr.2023.00018.