

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ І ЗДОРОВ'Я**



**VIII науково-практична конференція  
студентів та молодих вчених з міжнародною участю**

**«ВІД ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ТА КЛІНІЧНОЇ ПАТОФІЗІОЛОГІЇ  
ДО ДОСЯГНЕНЬ СУЧАСНОЇ МЕДИЦИНИ І ФАРМАЦІЇ»**

**15 травня 2026 р.  
ХАРКІВ – Україна**

<b>АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ АЗАТІОПРИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПІВ ЗЕЛЕНОЇ ХІМІЇ</b>	
<b>Бурла Ю. Г.</b>	65
<b>ОСОБЛИВОСТІ КОМОРБІДНОГО ПЕРЕБІГУ ХРОНІЧНОГО ОБСТРУКТИВНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЕГЕНЬ ТА ІШЕМІЧНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ</b>	
<b>Вакуленко А. І., Садовенко О. Л.</b>	66
<b>РІВЕНЬ АКТИВНИХ ФОРМ КИСНЮ В КЛІТИНАХ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ЗАСТОСУВАННІ РОЗГАЛУЖЕНИХ ПОЛІМЕРІВ ДЕКСТРАН-КО-ПОЛІАКРИЛАМІД ТА ФОТОСЕСИБІЛІЗАТОРІВ ХЛОРИНОВОГО РЯДУ</b>	
<b>Вірич П. А., Куцевол Н. В., Єщенко М. О., Распертова І. В., Вірич П. А.</b>	68
<b>ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЕРМАТОГЕННОГО ЕПІТЕЛІУ ЩУРІВ З РІЗНОЮ СТАТЕВОЮ ЗРІЛІСТЮ ТА ІМУНОЛОГІЧНИМ СТАТУСОМ</b>	
<b>Волкова Н. О., Степанюк Л. В., Юхта М. С., Гольцев А. М.</b>	70
<b>МОБІЛЬНІ ЗАСТОСУНКИ, ЯК ІНСТРУМЕНТ МОНІТОРИНГУ МЕНТАЛЬНОГО СТАНУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ У ПЕРІОД МІЖ РОТАЦІЯМИ</b>	
<b>Воловідник М. Р., Петришен О. І.</b>	71
<b>КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ НЕЙРОТЕХНОЛОГІЙ ТА НЕЙРОПРОТЕЗУВАННЯ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ</b>	
<b>Ганчева О. В., Грекова Т. А., Мельнікова О. В., Каджарян Є. В.</b>	74
<b>АНАЛІЗ ВПЛИВУ СУЧАСНИХ ЕКЗОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА СИСТЕМНЕ ЗАПАЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК КАРДІОМЕТАБОЛІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ</b>	
<b>Ганчева О. В., Грекова Т. А., Мельнікова О. В., Каджарян Є. В.</b>	77
<b>СПАДКОВА СХИЛЬНОСТЬ ДО ЕНДОКРИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА НЕСПРИЯТЛИВІ ЧИННИКИ СЕРЕДОВИЩА В СІМ'ЯХ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 1 ТИПУ НА ТЛІ ВІЙНИ В УКРАЇНІ</b>	
<b>Глотка Л. І.</b>	81
<b>ВІДНОСНО ІНДУКЦІЇ СОЛІДНОЇ ФОРМИ КАРЦИНОМИ ЕРЛІХА: ЗНАЧУЩІСТЬ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВВЕДЕННЯ ПУХЛИННИХ КЛІТИН</b>	
<b>Гольцев А. М., Гасєвська Ю. О., Бондарович М. О., Дубрава Т. Г.</b>	83
<b>АНІМАЛОТЕРАПІЯ (КАНІСТЕРАПІЯ) ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ МЕДИКО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ В ГОСПІТАЛЬНИХ УМОВАХ</b>	
<b>Гоменюк А. Б., Петришен О. І.</b>	84
<b>ТРАНСФОРМАЦІЯ МІКРОБІОМУ КИШЕЧНИКА ПІД ВПЛИВОМ МІКРОПЛАСТИКУ: СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ ТА РИЗИКИ</b>	
<b>Гречка О. О., Вівсянник В. В., Середюк С. Ю.</b>	86

## КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ НЕЙРОТЕХНОЛОГІЙ ТА НЕЙРОПРОТЕЗУВАННЯ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ

Ганчева О. В., Грекова Т. А., Мельнікова О. В., Каджарян Є. В.

*Запорізький державний медико-фармацевтичний університет,*

*м. Запоріжжя, Україна*

[grekovata@gmail.com](mailto:grekovata@gmail.com)

**Вступ.** Глобальне зростання кількості випадків ампутації кінцівок, висока поширеність паралічу та нейродегенеративних захворювань створюють безпрецедентне навантаження на системи охорони здоров'я та біомедичну інженерію. Втрата кінцівки або рухової функції змінює якість життя пацієнтів, функціонально обмежує з психосоціальними наслідками через втрату автономії, депресію та хронічний нейропатичний біль. Традиційне протезування спирається на суто механічні міоелектричні системи, щоб забезпечити рудиментарний рівень втрачених функцій, з високою частотою відмови від користування через неприродність, надмірну вагу, обмежену функціональність та відсутність соматосенсорного зворотного зв'язку. Мікроелектроніка, нейроінженерія, та штучний інтелект (ШІ) є концептуальною основою розробки нейро-машинних інтерфейсів (НМІ) з високоточним з'єднанням з центральною нервовою системою (ЦНС) і периферичною нервовою системою (ПНС) для двоспрямованої комунікації між біологічною тканиною та штучним пристроєм. Однак, поява гібридної робототехніки, нейропротезів та інтерфейсів мозок-комп'ютер не вирішує питання нездатності цих технологій адекватно моделювати складний нейромоторний контроль так, як ЦНС координує моторні реакції виконання природних дій. Взаємодія людина-машина не збігається за фізіологічними біомаркерами у формі просторово-часової розбіжності між наміром пацієнта та реакцією протеза, потреби у візуальному контролі та неспецифічній тактильній інформації від розділу кукси та гільзи протеза, що створює величезне когнітивне навантаження. Наукова спільнота розробляє нейробіонічні системи наступного покоління без чіткої межі між штучними механізмами та тілом людини шляхом інтеграції хірургічних конструктів, вдосконалених алгоритмів декодування, гнучкої сенсорики мікроелектромеханічних систем та концепцій нейрокогнітивної конгруентності.

**Мета:** провести мультидисциплінарний аналіз сучасного стану, технологічних еволюцій та клінічних перспектив у сфері нейропротезування та нейрофункціональної реабілітації.

**Матеріали та методи.** Методологія пошуку - синтез теоретичних, експериментальних та клінічних даних фундаментальних рецензованих публікацій за 2020 по 2026 роки спектру дисциплін: нейрофізіології, біомедичної інженерії, матеріалознавстві та обчислювальній нейронауки. Аналітичним підходом літературні дані інтерпретували ефективність штучного дотику та нейропротезування через призму динамічної, контекстно-залежної сенсорної інтеграції, а також у порівнянні аналізували ЦНС та ПНС інтерфейси на основі просторово-часової роздільної здатності, стабільності сигналу, клінічної застосовності при різних типах уражень.

**Результати.** Нейротехнології наступної генерації вимагають глибокого фізіологічного базису, але сучасні підходи намагаються керувати окремими компонентами мехатроніки без суцільного розуміння руху. Модель моторних примітивів теоретичної нейронауки пропонує революційну адаптивну структуру через розуміння, що ЦНС не керує кожним м'язом окремо, натомість єднає численні нервово-м'язові елементи в координовані патерни просторово-часових комбінацій попередньо організованих одиниць (синергій). Алгоритми машинного навчання можуть розкласти природні моторні акти на модулі та штучно генерувати моторні реакції з високим ступенем свободи та імітацією людських рухів. Перетворення нейронної активності на керуючі сигнали для протезів здійснюється нейронними декодерами конвертацією дискретних потенціалів дії у безперервно змінні сигнали. Пряма взаємодія з ЦНС є стандартом для досягнення високої просторово-часової роздільної здатності структурних кіркових і периферичних інтерфейсів.

Важливою є мультитаргетна нейростимуляція глибоких структур мозку, адже більшість неврологічних захворювань виникають через дисфункцію нейронної мережі, а не ізольованих ділянок. Нейромодуляція чинить комплекс фізіологічних, нейрохімічних та нейрогенних змін, оптимізованих сурогатними алгоритмами, для зменшення симптомів брадикінезії і тремору та максимізації впливу при мінімізації побічної дії. Впровадження цих технологій стикається з технічними бар'єрами, що критично потребує розробки апаратних прискорювачів з вбудованим ШІ для класифікації розподілених нейронних даних у замкненому контурі.

Регенеративні периферичні нервові інтерфейси є революційними у вирішенні питання мікрвольтових амплітуд сигналів пересічених нервів шляхом імплантації аутогенного м'язового трансплантата навколо пересіченого нерва в куксі. Моторні аксони реіннервують трансплантат новими нервово-м'язовими зв'язками як міцним «біологічним підсилювачем», трансформуючи мікрвольтові еферентні сигнали нерва в мілівольтові міоелектричні сигнали скорочення, забезпечують найстабільніший надійний контрольний сигнал. Метод цільової реіннервації м'язів та сенсорики передбачає перенаправлення нервів втраченої кінцівки до інтактних м'язів або сенсорних ділянок шкіри, де масиви електродів фіксують їхню активність. Міонейральні інтерфейси агоніст-антагоніст забезпечують природний моторний контроль завдяки хірургічному збереженню фізіологічного зв'язку між м'язами, що згинають і розгинають суглоб, відновлюючи пропріоцептивний зворотний зв'язок. Використання внутрішньоневральних електродів, імплантованих безпосередньо у нерв, дозволяє досягти офлайн-декодування до 13 типів рухів пальців та онлайн-пропорційного контролю двох рухів.

Якщо хірургічні втручання неможливі або недоцільні, застосовують неінвазивні нейромоторні технології для керування портативними аугментаціями для компенсації втрачених функцій, проте головним викликом є «когнітивні витрати» мозку на свідомий контроль додаткового обладнання контролю власних кінцівок. У сфері смарт-протезів нижніх кінцівок передові тенденції оперують гібридними системами електроенцефалографії (ЕЕГ) та функціональної

ближньої інфрачервоної спектроскопії (fNIRS), керовані виключно візуальним контролем. ЕЕГ забезпечує високу часову роздільну здатність для розпізнавання рухових намірів, але з низьким співвідношенням сигнал/шум та чутливістю до електричних завад. Натомість fNIRS вимірює гемодинамічні реакції ЦНС з кращою просторовою роздільною здатністю, але відсутній соматосенсорний зворотній зв'язок.

Транскутанна електростимуляція нервів (TENS) неінвазивного відновлення сенсорики є компромісом інвазивним периферичним інтерфейсам та неспецифічним вібротактильним системам. Поверхневі електроди TENS стимулюють нерви, викликають фізіологічні гомологічні та соматотопічні відчуття, подібні до бажаних за якістю та локалізацією (відчуття кроку на фантомній стопі).

Еволюція нейроінтерфейсів залежить від розвитку біосумісного апаратного забезпечення. Мікроелектромеханічні системи (MEMS) інтегрують мініатюрні механічні структури та електроніку на єдиному кристалі з використанням мікрофабрикації через мікрофлюїдні компоненти взаємодії з біологічними тканинами та рідинами, перетворюючи фізичні стимули в електричні сигнали. Історично електроди страждали від капсуляції фіброзною тканиною, що блокувала сигнал. Сучасна гнучка нейросенсорика відмовляється від жорсткого кремнію на користь гнучких полімерів, здатних згинатися, розтягуватися та брати форму анатомічних поверхонь. Крім нейромоніторингу, MEMS інтегруються в контроль життєво важливих показників: рівня глюкози, внутрішньочерепного тиску, серцево-судинних параметрів, тактильного зондування в хірургії та цілеспрямованої доставки ліків. Незважаючи на ці переваги, масове впровадження стримується проблемами дрейфу чутливості, довговічності мікрокомпонентів та стабільності калібрування в агресивному фізіологічному середовищі.

**Висновки.** Розробка нейропротезів та систем функціональної реабілітації перебуває на порозі фундаментального зсуву та переходу до епохи «нейробіоніки» з остаточно стертими межами між людиною та машиною, що вимагає відмови від спрощених кінематичних алгоритмів на користь динамічних моделей моторних примітивів, здатних інтегрувати кінетичні та постуральні параметри.

Поява бездротових повністю імплантованих соматосенсорних систем усуває критичний ризик інфекцій, відкриваючи шлях для довгострокового амбулаторного використання двоспрямованих інтерфейсів. Відновлення сенсорного зворотного зв'язку визнано архіважливим елементом природного моторного контролю.

Відсутність пропріоцепції та тактильної інформації у традиційних протезах компенсується впровадженням внутрішньокіркової мікростимуляції на рівні мозку та неінвазивної TENS-терапії на периферії, що доведено покращує біомеханіку ходи та усуває нейропатичний біль.

**Ключові слова:** нейромашинні інтерфейси, соматосенсорний зворотний зв'язок, нейронне декодування, мікроелектромеханічні системи, біонічне протезування, нейропластичність, кінематика рухів.