

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ПРАКТИЦІ ВЧИТЕЛЯ-ЛОГОПЕДА

Куренкова А. В.

ВСТУП

Сучасний етап розвитку корекційної педагогіки характеризується активним впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій у логопедичну практику. Особливе місце посідають штучні нейронні мережі – системи обробки інформації, здатні навчатися та виконувати завдання розпізнавання, класифікації та прогнозування. Революційні можливості нейромережових технологій для діагностики та корекції мовленнєвих порушень зумовлюють необхідність їх теоретико-методологічного осмислення.

Актуальність теми визначається зростанням кількості дітей з порушеннями мовленнєвого розвитку, досягненням нейромережовими технологіями високого рівня точності та потребою в науково обґрунтованих підходах до впровадження штучного інтелекту в корекційну освіту. В Україні цей напрям перебуває на етапі становлення, вітчизняні дослідники лише починають освоювати можливості штучних нейронних мереж для роботи з україномовними дітьми.

Метою даного розділу є комплексний аналіз теоретико-методологічних засад використання штучних нейронних мереж у практиці вчителя-логопеда та розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх впровадження. У розділі систематизовано знання про різні типи нейромережових архітектур та їх застосування для розв'язання специфічних логопедичних завдань, проаналізовано вітчизняний та зарубіжний досвід упровадження цифрових технологій у корекційну роботу, виявлено переваги та обмеження нейромережових інструментів, сформульовано практичні рекомендації для фахівців.

Структура розділу відображає логіку послідовного заглиблення у проблематику. Спочатку розглядаються теоретичні основи нейромережових технологій та їх класифікація залежно від архітектури й функціонального призначення. Далі аналізуються існуючі програмні рішення для логопедичної практики, досліджується досвід їх використання в різних країнах світу та в Україні. Окрема увага приділяється методологічним засадам інтеграції нейромережових технологій

у традиційну систему логопедичної допомоги. Завершується розділ практичними рекомендаціями для фахівців щодо ефективного та етичного впровадження штучного інтелекту в корекційну роботу.

Теоретичним підґрунтям для написання розділу слугували праці українських науковців, які досліджують різні аспекти застосування цифрових технологій у спеціальній освіті та корекційній педагогіці: Т. Байбари, Є. Бодяньського, О. Качуровської, Т. Коломоєць, А. Короля, А. Куренкової, О. Руденка, Л. Черніченко, С. Цимбал-Слатвінської, А. Цибулько та інших. Окрему групу становлять дослідження українських фахівців у галузі штучного інтелекту та нейронних мереж, теоретичні розробки яких створюють методологічну основу для адаптації нейромережових технологій до потреб логопедичної практики. Теоретичний аналіз доповнено узагальненням зарубіжного досвіду впровадження нейромережових систем у логопедичну роботу, що дозволяє забезпечити органічну єдність наукового та практичного аспектів дослідження.

Матеріали розділу адресовані практикуючим логопедам, науковцям, які займаються проблемами корекційної педагогіки, викладачам вищих навчальних закладів, що готують фахівців спеціальної освіти, а також всім, хто цікавиться інноваційними технологіями в роботі з дітьми з порушеннями мовленнєвого розвитку. Розділ може бути корисним для магістрантів і аспірантів, які досліджують проблеми модернізації логопедичної практики в умовах цифрової трансформації освіти.

1. Нейромережеві технології в сучасній логопедії

Нейромережеві технології революціонізували підходи до діагностики та корекції мовленнєвих порушень, надаючи логопедам потужні інструменти для персоналізованої роботи з клієнтами. Сучасні нейронні мережі, що застосовуються в логопедичній практиці, можна класифікувати за архітектурою та функціональним призначенням.

Згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN) знайшли широке застосування в аналізі артикуляційних рухів та розпізнаванні мімічних патернів. Ці мережі ефективно обробляють візуальну інформацію, що дозволяє автоматично відстежувати положення язика, губ та щелеп під час мовлення. Дослідження показують, що CNN здатні розпізнавати до 95% артикуляційних позицій з точністю, достатньою для практичного використання в корекційній роботі¹.

¹Brahmi Z., Mahyoub M., Al-Sarem M., Algaraady J., Bousselmi K., Alblwi A. Exploring the Role of Machine Learning in Diagnosing and Treating Speech Disorders: A Systematic Literature Review. *Psychology Research and Behavior Management*. 2024. Vol. 17. P. 2205–2232.

Рекурентні нейронні мережі (Recurrent Neural Networks, RNN) та їх удосконалена версія – мережі довготривалої короткочасної пам'яті (Long Short-Term Memory, LSTM) – особливо ефективні в аналізі послідовних мовленнєвих сигналів. Ці архітектури дозволяють обробляти темпоральні характеристики мовлення, такі як ритм, темп, інтонація та паузація. LSTM-мережі успішно застосовуються для детекції заїкання, визначення дисритмій та аналізу просодичних порушень².

Трансформерні моделі (Transformer-based models), що лежать в основі сучасних систем обробки природної мови, відкривають нові можливості для семантичного аналізу мовлення дітей з аграматизмами, аутизмом або загальним недорозвиненням мовлення. Моделі типу BERT та GPT адаптуються для оцінки граматичної правильності висловлювань, багатства словникового запасу та когерентності зв'язного мовлення³.

Генеративно-змагальні мережі (Generative Adversarial Networks, GAN) використовуються для синтезу природного мовлення та створення персоналізованих голосових моделей. Це особливо цінно при роботі з дітьми, які мають тяжкі форми дизартрії або після ларингектомії, оскільки дозволяє відновлювати або створювати якісне мовлення на основі залишкових мовленнєвих можливостей.

Автокодувальники (Autoencoders) та варіаційні автокодувальники (VAE) застосовуються для виділення латентних характеристик мовлення, що дозволяє виявляти тонкі девіації від нормативного розвитку, непомітні при традиційному логопедичному обстеженні. Ці моделі можуть ідентифікувати специфічні маркери дислексії, дисграфії та інших порушень ще на доклінічній стадії.

Сучасний ринок логопедичних програмних рішень пропонує широкий спектр додатків, що використовують нейромережеві технології для різних аспектів корекційної роботи.

Speech Blubs – один з найпопулярніших мобільних додатків для розвитку мовлення у дітей раннього віку. Програма використовує технології розпізнавання обличчя та мовлення для створення інтерактивних вправ. Нейромережа аналізує артикуляційні рухи дитини та надає миттєвий зворотний зв'язок, заохочуючи правильну вимову через систему гейміфікації. Додаток містить понад 1500 вправ, організованих за віковими категоріями та рівнями складності.

² Cordella C., Marte M. J., Liu H., Kiran S. An introduction to machine learning for speech-language pathologists: Concepts, terminology, and emerging applications. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*. 2025. Vol. 10, № 2. P. 432–450.

³ Zhong X. AI-assisted assessment and treatment of aphasia: a review. *Frontiers in Public Health*. 2024. Vol. 12.

Articulation Station від Little Bee Speech використовує алгоритми машинного навчання для оцінки якості вимови звуків. Програма включає детальну діагностику фонематичних порушень, бібліотеку артикуляційних вправ та можливість відстеження прогресу. Нейромережа здатна розрізняти тонкі артикуляційні нюанси, що робить її цінним інструментом для диференціальної діагностики дислалії та дизартрії.

SmallTalk від Lingraphica – серія додатків, спрямованих на відновлення мовлення після інсультів та черепно-мозкових травм. Програмне забезпечення використовує нейронні мережі для адаптації складності завдань під актуальні можливості пацієнта, що особливо важливо при роботі з афазіями різного ступеня тяжкості.

Speech Tutor – революційна система візуального біофідбеку, що використовує ультразвукову технологію та нейромережевий аналіз для відображення положення язика в реальному часі. Ця технологія особливо ефективна при корекції складних артикуляційних порушень, де традиційні методи виявляються недостатньо результативними.

LSVT Companion – додаток для Лі Сілверман Voice Treatment, що використовує машинне навчання для моніторингу голосових характеристик у пацієнтів з хворобою Паркінсона. Нейромережа аналізує амплітуду, частоту та якість голосу, надаючи об'єктивні метрики ефективності терапії.

На вітчизняному ринку помітними є розробки «Балакай» – українськомовний додаток для розвитку мовлення, що інтегрує нейромережеве розпізнавання української мови та адаптований до фонетичних особливостей української мовленнєвої системи. Програма «Говоруша» використовує технології штучного інтелекту для автоматизації логопедичних занять та ведення цифрового портфоліо розвитку дитини.

Міжнародний досвід впровадження нейромережевих технологій в логопедичну практику демонструє значне різноманіття підходів та рівнів інтеграції цифрових рішень. У Сполучених Штатах Америки провідні університети та клініки активно досліджують можливості використання глибокого навчання для ранньої діагностики аутизму через аналіз просодичних характеристик мовлення. Дослідження Массачусетського технологічного інституту показали, що нейронні мережі здатні виявляти специфічні акустичні маркери розладів аутистичного спектру з точністю понад 80% вже у віці 18 місяців, що значно раніше за традиційні методи діагностики⁴. Американська асоціація мовлення, мови

⁴ Dadgar M., Ennis C., Mokgosi K., Ross R. Artificial intelligence (AI)-driven technologies for managing pediatric speech and language therapy: A scoping review. *Digital Health*. 2025. Vol. 11.

та слуху (ASHA) розробила клінічні рекомендації щодо етичного використання ШІ в логопедичній практиці, наголошуючи на необхідності збереження людино-центрованого підходу.

У Великій Британії Національна служба здоров'я (NHS) впровадила пілотні проекти телелогопедії з використанням нейромережевої аналітики. Система дозволяє проводити віддалену діагностику та моніторинг прогресу, що особливо актуально для мешканців віддалених регіонів. Британські дослідники з Університету Шеффільда розробили алгоритми автоматичного розпізнавання заїкання, що аналізують не лише акустичні параметри, а й відеозапис мовлення для виявлення супутніх рухових стереотипів⁵.

Ізраїльський стартап VoiceIt створив додаток, що використовує глибоке навчання для розуміння мовлення людей з важкими артикуляційними порушеннями⁶. Нейромережа навчається індивідуальним мовленнєвим патернам користувача та перекладає їх у зрозуміле для оточуючих мовлення, суттєво підвищуючи комунікативну автономію людей з церебральним паралічем та іншими важкими порушеннями.

Японський досвід характеризується інтеграцією робототехніки та нейромереж у логопедичну практику. Роботи-асистенти, обладнані системами розпізнавання емоцій та мовлення, використовуються для мотивації дітей з аутизмом до вербальної комунікації. Дослідження показують, що деякі діти краще реагують на взаємодію з роботом, ніж з людиною, що відкриває нові терапевтичні можливості.

В Україні впровадження нейромережевих технологій у логопедію перебуває на етапі становлення, проте демонструє позитивну динаміку. Київський національний університет імені Тараса Шевченка спільно з Інститутом спеціальної педагогіки та психології НАПН України проводять дослідження щодо адаптації існуючих англomовних рішень до української мовленнєвої специфіки. Особливу увагу приділяють створенню корпусів українського дитячого мовлення для навчання нейронних мереж.

Львівський національний університет імені Івана Франка розробляє систему автоматизованої оцінки фонематичного слуху на основі машинного навчання. Проєкт спрямований на створення скринінгового інструменту для масового обстеження дітей дошкільного віку з метою раннього виявлення ризиків дислексії.

⁵ Bhat C., Vachhani B., Kopparapu S. K. Speech Technology for Automatic Recognition and Assessment of Dysarthric Speech: An Overview. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2025. Vol. 68, № 2. P. 547–577.

⁶ Molfino N., Beccaluva E. A., Catania F., Arosio F., Garzotto F. Predicting developmental language disorders using artificial intelligence and a speech data analysis tool. *Human-Computer Interaction*. 2024. Vol. 39. P. 8–42.

Харківські фахівці працюють над створенням нейромережевої системи аналізу письма для діагностики дисграфії. Алгоритми комп'ютерного зору аналізують графомоторні навички, виявляючи специфічні маркери різних форм порушень письма.

Інститут фізіології імені Богомольця НАН України досліджує можливості використання нейроінтерфейсів для відновлення мовлення після інсультів. Експериментальні розробки дозволяють перетворювати нейронну активність моторної кори на синтезоване мовлення, що відкриває перспективи допомоги людям з тотальною афазією.

Водночас вітчизняна практика стикається з низкою викликів – обмеженим фінансуванням досліджень, недостатньою цифровою грамотністю частини логопедів, браком українськомовних даних для навчання нейромереж. Проте зростаюча кількість міжнародних партнерств та грантових проєктів створює оптимістичні перспективи розвитку галузі.

Психолого-педагогічні можливості. Інтеграція нейромережевих технологій у логопедичну практику трансформує діагностичні та корекційні процеси, відкриваючи широкий спектр психолого-педагогічних можливостей.

Персоналізація навчання є ключовою перевагою штучного інтелекту. Нейромережі аналізують індивідуальні особливості дитини – темп засвоєння матеріалу, специфіку помилок, емоційні реакції – та автоматично адаптують складність і формат вправ. Дослідження показують, що персоналізовані програми підвищують мотивацію на 40-60% порівняно з традиційними методами⁷.

Об'єктивізація діагностики забезпечує стандартизовану, повторювану оцінку мовленнєвих параметрів, що критично важливо для моніторингу динаміки. Акустичний аналіз виявляє тонкі девіації, непомітні людському вуху, дозволяючи діагностувати порушення на найраніших стадіях⁸.

Підвищення мотивації досягається через гейміфікацію та інтерактивність. Логопедичні додатки використовують систему нагород, рівнів складності, сюжетних ліній, трансформуючи рутинні вправи на захоплюючу активність. Діти виконують на 30-50% більше

⁷ Shih D.-H., Liao C.-H., Wu T.-W., Xu X.-Y., Shih M.-H. Dysarthria Speech Detection Using Convolutional Neural Networks with Gated Recurrent Unit. *Healthcare*. 2022. Vol. 10, № 10.

⁸ Privitera A. J., Ng S. H. S., Kong A. P.-H., Weekes B. S. AI and Aphasia in the Digital Age: A Critical Review. *Brain Sciences*. 2024. Vol. 14, № 4.

повторень у форматі гри, що прямо корелює з швидкістю досягнення корекційних цілей⁹.

Дистанційний доступ забезпечує якісні заняття для дітей з віддалених населених пунктів, де доступ до кваліфікованих логопедів обмежений.

Підтримка батьків трансформує їх з пасивних спостерігачів на активних учасників терапевтичного процесу. Цифрові додатки надають структуровані завдання, фіксують виконання та забезпечують зворотний зв'язок.

Мультимодальність навчання, що поєднує візуальні, аудіальні та кінестетичні канали сприйняття, створює багатоканальний сенсорний досвід, що сприяє формуванню міцних нейронних зв'язків.

Розвиток метакогнітивних навичок підтримується через наочний зворотний зв'язок про прогрес. Графіки покращення, статистика успішності формують усвідомлене ставлення до корекційного процесу та здатність до самоконтролю.

Соціально-емоційна підтримка реалізується через безпечне цифрове середовище, де помилки не призводять до соціального осуду. Це знижує тривожність та дозволяє експериментувати з мовленням більш вільно.

Водночас нейромережеві інструменти мають доповнювати, а не замінювати живе спілкування з логопедом. Емоційний контакт, емпатія, гнучке реагування залишаються незамінними компонентами ефективної терапії. Оптимальна модель передбачає гібридний підхід, де технології підсилюють професійну майстерність фахівця, а логопед зберігає роль терапевтичного агента, що забезпечує емоційну підтримку та стратегічне планування.

2. Педагогічна модель впровадження штучних нейронних мереж у практику вчителя-логопеда

Теоретичні основи педагогічної моделі. Розробка педагогічної моделі впровадження штучних нейронних мереж у практику вчителя-логопеда ґрунтується на системному підході до організації корекційно-розвивального процесу та інтеграції сучасних цифрових технологій у традиційну логопедичну практику. Теоретичну основу моделі становлять концептуальні положення кількох наукових напрямів.

Передусім, модель базується на системному підході, який дозволяє розглядати процес впровадження штучних нейронних мереж (ШНМ) як цілісну систему взаємопов'язаних компонентів: цілей, змісту, методів,

⁹ Tariq I., Raza B., Ahmed G., Srivastava G., Lin J. C.-W. A Systematic Review of Using Deep Learning in Aphasia: Challenges and Future Directions. *Computers*. 2024. Vol. 13, № 5.

засобів та результатів діяльності¹⁰. Системність передбачає врахування всіх елементів корекційного процесу та їхніх зв'язків, що забезпечує комплексність та узгодженість дій учителя-логопеда при використанні нейромережових технологій.

Діяльнісний підхід визначає активну роль дитини у корекційному процесі та необхідність організації змістовної діяльності з використанням ШНМ-інструментів. Технології повинні не замінювати, а підтримувати та збагачувати різні види діяльності дитини; ігрову, навчальну, комунікативну, забезпечуючи її суб'єктність та мотивацію¹¹.

Особистісно орієнтований підхід наголошує на необхідності врахування індивідуальних особливостей кожної дитини, її потреб, можливостей та темпу розвитку. ШНМ надають унікальні можливості для персоналізації корекційного процесу через адаптацію завдань, темпу подачі матеріалу, способів подання інформації до індивідуального профілю дитини.

Компетентнісний підхід визначає необхідність формування у вчителя-логопеда спеціальних цифрових компетентностей: технічних навичок роботи з ШНМ-інструментами, методичних умінь їх дидактично доцільного використання, критичного мислення щодо можливостей та обмежень технології, етичної відповідальності за застосування штучного інтелекту в роботі з дітьми¹².

Принципи побудови моделі. Педагогічна модель базується на п'яти ключових принципах, що забезпечують її ефективність та безпеку у практичному застосуванні.

Принцип науковості передбачає опору на доказові методи корекційної педагогіки та нейропсихології при виборі та застосуванні штучного інтелекту та нейромережових технологій. Це означає, що всі використовувані технології мають наукове обґрунтування та підтверджену ефективність.

Принцип доступності та безпеки гарантує відповідність технологій віковим та психофізичним можливостям дитини, а також захист персональних даних. Кожен інструмент підбирається з урахуванням індивідуальних особливостей дитини та вимог інформаційної безпеки.

¹⁰ Al-Haddad S. A. R., Ahmad F. A., Kamil R. Deep neural networks for speech enhancement and speech recognition: A systematic review. *Ain Shams Engineering Journal*. 2025. Vol. 16, № 6.

¹¹ Mulfari D., Celesti A., Fazio M., Villari M., Puliafito A. Deep learning applications in telerehabilitation speech therapy scenarios. *Computers in Biology and Medicine*. 2022. Vol. 146.

¹² Черніченко Л. А. Інформаційно-цифрова компетентність вчителя-логопеда як сучасна вимога цифрового суспільства. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2025. Т. 13. № 4. С. 79–83.

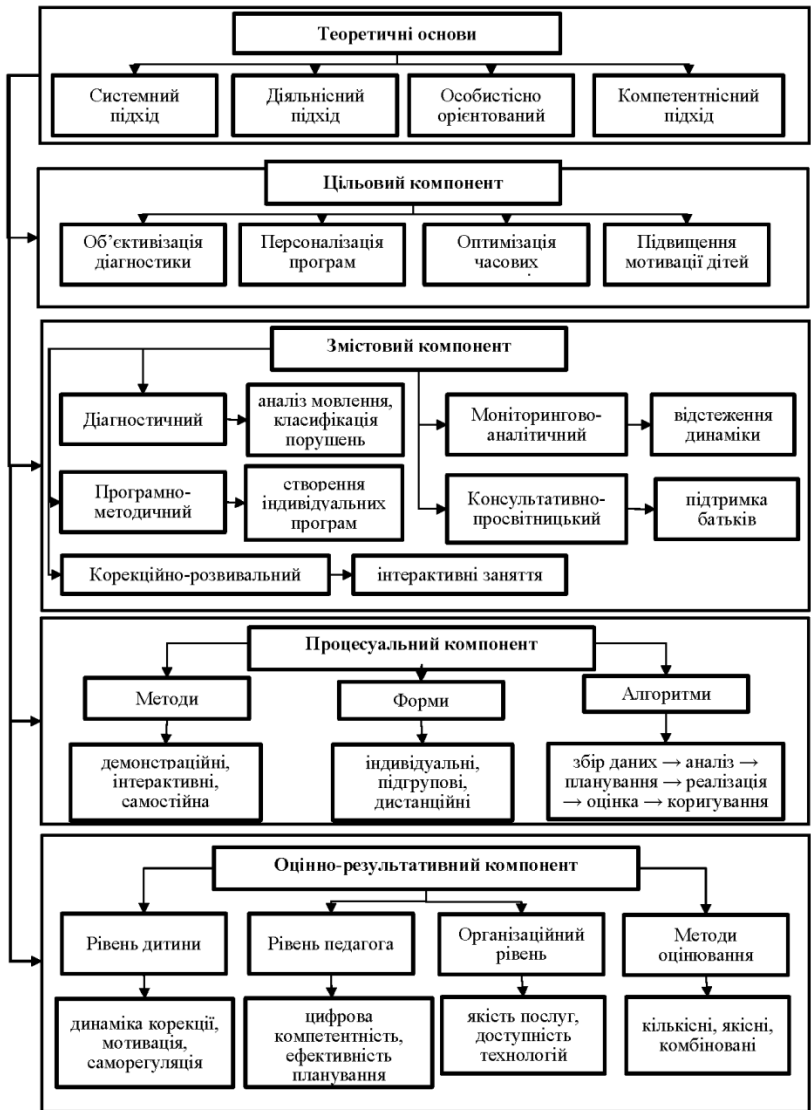


Рис. 1. Педагогічна модель впровадження штучних нейронних мереж у практику вчителя-логопеда

Принцип комплементарності визначає, що штучний інтелект та нейромережеві технології доповнюють, а не заміщують традиційні логопедичні методи, зберігаючи цінність безпосереднього контакту фахівця з дитиною. Технології є допоміжним інструментом, що розширює можливості педагога.

Принцип етапності забезпечує послідовне впровадження технологій відповідно до готовності педагога та потреб дітей. Це поступовий процес, що враховує рівень компетентності фахівця та актуальні освітні завдання.

Принцип рефлексивності передбачає постійний моніторинг ефективності та коригування стратегій використання штучного інтелекту та нейромережевих технологій. Регулярний аналіз результатів дозволяє вчасно вносити необхідні зміни та оптимізувати педагогічний процес.

Структурні компоненти педагогічної моделі. Педагогічна модель впровадження ШНМ у практику вчителя-логопеда має чотирикомпонентну структуру, що відображає логіку організації корекційно-розвивального процесу.

Цільовий компонент. Визначає спрямованість використання ШНМ-технологій у логопедичній практиці. Головна мета: підвищення ефективності корекційно-розвивальної роботи через інтеграцію можливостей штучного інтелекту для діагностики, планування, реалізації та моніторингу логопедичних впливів.

Конкретні цілі включають: об'єктивізацію діагностичних процедур через автоматизований аналіз мовлення; персоналізацію корекційних програм на основі аналізу індивідуальних даних дитини; оптимізацію часових ресурсів педагога через автоматизацію рутинних завдань; збагачення арсеналу корекційних методів інноваційними технологіями; підвищення мотивації дітей через інтерактивність та адаптивність завдань.

Змістовий компонент. Охоплює функціональні напрями застосування ШНМ у роботі вчителя-логопеда та відповідні технологічні рішення:

1) діагностичний напрям. Використання мовленнєвої аналітики на основі ШНМ для розпізнавання та класифікації порушень звуковимови, оцінки просодичних характеристик мовлення, виявлення фонематичних помилок. Технології: системи автоматичного розпізнавання мовлення (ASR), алгоритми класифікації звуків, спектральний аналіз акустичних параметрів¹³.

¹³ Король А. В. Логопедичний супровід сімей засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки)*. 2019. Вип. 13. С. 146–157.

2) програмно-методичний напрям. Створення індивідуалізованих корекційних програм на основі аналізу результатів діагностики, історії розвитку дитини, динаміки змін. Технології: системи рекомендацій (recommendation systems), адаптивні алгоритми підбору завдань, генеративні моделі для створення дидактичних матеріалів.

3) корекційно-розвивальний напрям. Безпосереднє використання ШНМ-додатків у занятті: інтерактивні ігри з розпізнаванням мовлення, артикуляційні тренажери з аудіовізуальним біофідбеком, вправи на формування фонематичного слуху з адаптивною складністю. Технології: мультимодальні інтерфейси, системи реального часу (real-time feedback), гейміфіковані навчальні середовища¹⁴.

4) моніторингово-аналітичний напрям. Відстеження динаміки корекційного процесу, виявлення тенденцій та прогнозування результатів, автоматизована звітність. Технології: візуалізація даних (data visualization), прогностичні моделі, дашборди для відстеження прогресу.

5) консультативно-просвітницький напрям. Підтримка батьків через рекомендації щодо домашніх вправ, пояснення результатів діагностики в доступній формі, надання персоналізованих порад. Технології: чат-боти для консультування, автоматична генерація звітів для батьків, відеоінструкції¹⁵.

Процесуальний компонент. Відображає організацію практичної діяльності з впровадження та використання ШНМ-технологій. Включає методи, форми роботи та алгоритми взаємодії педагога з технологією.

Методи роботи. Педагогічна модель передбачає використання різноманітних методів, що забезпечують ефективну інтеграцію штучного інтелекту та нейромережевих технологій у корекційно-педагогічний процес.

Демонстраційні методи включають показ можливостей додатків на основі штучного інтелекту та нейромережевих технологій на інтерактивних дошках, а також відеопрезентації результатів аналізу мовлення. Ці методи дозволяють наочно продемонструвати функціонал технологій та їхні можливості для корекційної роботи.

Інтерактивні методи передбачають спільну гру дитини та педагога з використанням голосових інтерфейсів, а також діалог із віртуальним асистентом. Такі методи сприяють активній взаємодії та залученню дитини до освітнього процесу через сучасні технології.

¹⁴ Куренкова А. В. Використання методів візуалізації в роботі з дітьми з тяжкими порушеннями мовлення. *Inclusion and Diversity*. 2023. С. 30–33.

¹⁵ Куренкова А. В. Інноваційні технології мовленнєвого розвитку дітей з ЗНМ в роботі вчителя-логопеда. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2023. Вип. 62. Том 2. С. 248–254.

Методи самостійної практики реалізуються через виконання дитиною завдань у додатках з автоматичною перевіркою та підказками на основі штучного інтелекту та нейромережових технологій. Це розвиває самостійність дитини та забезпечує індивідуальний темп навчання.

Аналітичні методи полягають в інтерпретації педагогом даних, отриманих від систем штучного інтелекту та нейромережових технологій, та плануванні корекційної роботи на їх основі. Ці методи забезпечують науково обґрунтоване прийняття педагогічних рішень.

Рефлексивні методи включають обговорення з дитиною її успіхів, зафіксованих технологією, а також спільний перегляд графіків прогресу. Такі методи формують усвідомлене ставлення дитини до власних досягнень та мотивують до подальшого розвитку.

Форми організації. Корекційно-педагогічна робота може бути організована у різних формах, що забезпечує гнучкість та адаптивність освітнього процесу. Індивідуальні заняття проводяться з використанням персоналізованих програм на основі штучного інтелекту та нейромережових технологій, що враховують унікальні особливості та потреби кожної дитини. Підгрупові заняття включають елементи змагання через ігрові додатки на основі штучного інтелекту та нейромережових технологій, що стимулює мотивацію дітей та розвиває навички соціальної взаємодії. Дистанційні сесії здійснюються з використанням веб-платформ, що інтегрують штучний інтелект та нейромережові технології, забезпечуючи доступність корекційної допомоги незалежно від місця перебування дитини.

Домашні завдання організовуються через мобільні додатки з функціями моніторингу, що дозволяє педагогу відстежувати прогрес дитини та забезпечує безперервність корекційного процесу поза межами занять.

Алгоритм роботи педагога. Робота педагога в рамках моделі організована як циклічний процес, що складається з шести послідовних етапів, які забезпечують системність та ефективність корекційно-педагогічної діяльності.

Перший етап – збір даних – передбачає проведення діагностики з використанням штучного інтелекту та нейромережових технологій або традиційними методами. На цьому етапі педагог отримує вихідну інформацію про рівень розвитку дитини, її особливості та потреби.

Другий етап – аналіз даних – полягає в інтерпретації результатів, отриманих від систем штучного інтелекту та нейромережових технологій. Педагог осмислює зібрану інформацію, виявляє закономірності та визначає ключові напрями роботи.

Третій етап – планування – включає вибір інструментів штучного інтелекту та нейромережових технологій, а також традиційних методів відповідно до індивідуальних потреб дитини. На основі проведеного аналізу формується стратегія корекційної роботи.

Четвертий етап – реалізація – передбачає проведення занять з інтеграцією штучного інтелекту та нейромережових технологій. Педагог практично втілює заплановану стратегію, поєднуючи традиційні та інноваційні методи роботи.

П'ятий етап – оцінка ефективності – полягає в порівнянні прогресу дитини з очікуваними результатами. Педагог аналізує, наскільки успішно реалізується корекційна програма та чи досягаються поставлені цілі.

Шостий етап – коригування стратегії – завершує цикл і одночасно розпочинає новий. На основі отриманих результатів педагог вносить необхідні зміни до корекційної програми, після чого процес повторюється знову, забезпечуючи безперервне вдосконалення роботи.

Оцінно-результативний компонент. Оцінно-результативний компонент визначає критерії ефективності впровадження штучного інтелекту та нейромережових технологій, а також способи оцінювання результатів на різних рівнях педагогічної системи.

Критерії на рівні дитини. Ефективність роботи з дитиною оцінюється за трьома основними критеріями. Динаміка корекції мовленнєвих порушень відображає зменшення кількості та тяжкості помилок, а також покращення просодичних характеристик мовлення. Цей критерій є основним показником результативності корекційної роботи.

Мотивація та залученість проявляється через зацікавленість дитини заняттями та регулярність виконання завдань. Високий рівень мотивації свідчить про привабливість обраних методів та відповідність їх інтересам дитини.

Розвиток саморегуляції виявляється в здатності дитини самостійно працювати з додатками та розуміти зворотний зв'язок від системи. Цей критерій відображає формування навичок самостійного навчання та самоконтролю.

Критерії на рівні педагога. Професійний розвиток педагога та ефективність його діяльності оцінюються за наступними критеріями. Цифрова компетентність визначається рівнем володіння інструментами штучного інтелекту та нейромережових технологій, а також здатністю критично оцінювати їхні можливості та обмеження. Це ключова умова успішної інтеграції технологій у педагогічну практику.

Ефективність планування проявляється в якості індивідуалізованих корекційних програм та обґрунтованості вибору методів роботи.

Педагог має вмiти поєднувати технологiчнi та традицiйнi пiдходи оптимальним чином.

Оптимiзацiя часу означає скорочення часу на рутиннi завдання та можливiсть придiляти бiльше уваги творчим аспектам роботи з дитиною. Технологiї мають звiльняти ресурси педагога для iндивiдуальної взаємодiї та креативної дiяльностi.

Критерiї на органiзацiйному рiвнi. Системна ефективнiсть впровадження технологiй оцiнюється на рiвнi закладу освiти за такими критерiями. Якiсть логопедичних послуг визначається через задоволенiсть батькiв результатами роботи та зниження навантаження на педагогiв. Це iнтегральний показник успiшностi органiзацiї корекцiйного процесу.

Доступнiсть технологiй передбачає наявнiсть необхідного обладнання та програмного забезпечення для всiх учасникiв освiтнього процесу. Без належного технiчного оснащення впровадження моделi неможливе.

Системнiсть впровадження характеризується наявнiстю полiтики використання штучного iнтелекту та нейромережевих технологiй, а також регулярним навчанням педагогiв. Цей критерiй вiдображає iнституцiйну пiдтримку iнновацiйних процесiв.

Методи оцiнювання. Для комплексної оцiнки ефективностi моделi використовуються рiзноманiтнi методи. Кiлькiснi показники включають статистику помилок, темп прогресу дитини та частоту використання додаткiв. Цi об'єктивнi данi дозволяють вiдстежувати динамiку змiн у числових значеннях.

Якiснi методи передбачають спостереження за дитиною, проведення iнтерв'ю з батьками та педагогiчну рефлексiю. Такi методи розкривають суб'єктивнi аспекти освiтнього процесу та дають глибше розумiння особливостей розвитку дитини.

Комбiнованi пiдходи реалiзуються через порiвняльний аналiз груп дiтей iз рiзним рiвнем використання штучного iнтелекту та нейромережевих технологiй. Це дозволяє виявити специфiчний вплив технологiй на результати корекцiйної роботи, вiдокремивши його вiд iнших чинникiв.

Таблиця 1
Етапи впровадження педагогічної моделі використання ШНМ-технологій у логопедичній практиці

| Етап | Назва | Мета | Основні завдання | Очікувані результати |
|------|---|--|---|--|
| 1 | Підготовчий (організаційно-методичний) | Створення умов для ефективного впровадження ШНМ-технологій | <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз потреб та можливостей 2. Назначення персоналу 3. Вибір інструментів 4. Нормативно-методичне забезпечення | Готовність матеріально-технічної бази, сформована цифрова компетентність педагогів, затверджена документація |
| 2 | Пілотне впровадження (апробаційний) | Апробація обраних ШНМ-інструментів у реальних умовах роботи з обмеженою групою дітей | <ol style="list-style-type: none"> 1. Часткова інтеграція 1–2 ШНМ-додачків 2. Моніторинг ефективності 3. Адаптація методики | Виявлення сильних та слабких сторін інструментів, методичні рекомендації, перші дані про ефективність |
| 3 | Масове впровадження (системний) | Повноцінна інтеграція ШНМ-технологій у всі напрями діяльності вчителя-логопеда | <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплексне використання ШНМ 2. Розширення інструментарію 3. Підвищення компетентності педагогів | ШНМ стають невід'ємною частиною логопедичної практики, підвищення якості послуг, оптимізація роботи |
| 4 | Рефлексивно-коригувальний (вдосконалення) | Постійне вдосконалення практики використання ШНМ на основі аналізу результатів | <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз ефективності 2. Оновлення інструментарію 3. Дослідницька діяльність | Постійне підвищення якості послуг, збагачення методичної бази, формування культури інноваційності |

3. Практичні аспекти застосування штучних нейронних мереж у логопедичній практиці

Приклади використання в різних напрямках логопедичної роботи. Штучні нейронні мережі знаходять широке застосування у різноманітних напрямках логопедичної роботи, демонструючи значний потенціал для підвищення ефективності корекційно-розвивальних занять.

У діагностиці мовленнєвих порушень нейромережеві технології дозволяють автоматизувати процес первинного скринінгу та виявлення відхилень у мовленнєвому розвитку дітей. Системи розпізнавання мовлення на основі ШНМ здатні аналізувати фонетичні особливості промови дитини, виявляти порушення звуковимови, оцінювати темпоритмічні характеристики мовлення та фіксувати специфічні помилки¹⁶. Застосунки для смартфонів можуть реєструвати мовлення дитини під час виконання діагностичних завдань, після чого нейронна мережа проводить спектральний аналіз, порівнює отримані дані з нормативними показниками та генерує попередній звіт про стан звуковимови.

При корекції звуковимови нейромережеві додатки пропонують інтерактивні вправи з миттєвим зворотним зв'язком. Деякі програми використовують ігрову механіку, де успішна вимова звуку дозволяє персонажу просуватися у віртуальному світі, що підвищує мотивацію дитини до систематичних занять. Нейронні мережі також можуть адаптувати складність завдань залежно від індивідуального прогресу дитини.

У роботі з розвитку фонематичного сприйняття ШНМ забезпечують точне розпізнавання того, чи правильно дитина диференціює схожі фонеми. Інтелектуальні системи можуть генерувати необмежену кількість вправ на розрізнення опозиційних звуків, автоматично підбираючи складність матеріалу відповідно до актуального рівня розвитку дитини.

Для розвитку лексико-граматичної сторони мовлення нейромережеві технології пропонують адаптивні вправи на словотворення, узгодження слів у реченні, побудову граматично правильних конструкцій. Чат-боти на основі ШНМ можуть вести діалог з дитиною, стимулюючи розширення активного словника та використання різноманітних граматичних форм. Системи обробки природної мови здатні аналізувати усні та письмові висловлювання дитини, виявляючи типові граматичні помилки та пропонуючи відповідні корекційні вправи¹⁷.

¹⁶ Дичківська І. М., Колупаєва А. А., Войтович О. В., Гаєвська А. В. Інноваційні технології у корекційно-логопедичній роботі з дітьми з особливими освітніми потребами. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 3 (49). С. 465–473.

¹⁷ Xu M., Deng J., Zhao Y., Cheng W., Pang S., Sun Y., Feng J. Pre-trained models for detection and severity level classification of dysarthria from speech. *Speech Communication*. 2024. Vol. 157.

При подоланні порушень читання та письма нейронні мережі використовуються для створення персоналізованих тренувальних програм. Системи можуть відстежувати характер помилок при читанні, швидкість читання, рівень розуміння прочитаного, а також аналізувати письмові роботи на предмет специфічних дисграфічних помилок.

У роботі з розвитку зв'язного мовлення інтелектуальні системи можуть аналізувати розповіді дитини за різними параметрами: обсяг висловлювання, різноманітність лексики, складність синтаксичних конструкцій, логічність викладу, дотримання структури тексту. Генеративні нейронні мережі можуть створювати навчальні матеріали, такі як серії сюжетних картинок, початки історій для продовження, опорні схеми для складання розповідей.

Для дітей з тяжкими порушеннями мовлення, зокрема з алалією або афазією, нейромережеві технології сприяють розробці альтернативних систем комунікації. Програми на основі ШНМ можуть перетворювати візуальні символи або жести на синтезоване мовлення, забезпечуючи дитині можливість спілкування з оточуючими.

Переваги та обмеження використання нейромережевих технологій. Впровадження штучних нейронних мереж у логопедичну практику характеризується низкою суттєвих переваг, які робить їх використання перспективним та доцільним. Водночас існують певні обмеження, які необхідно враховувати при інтеграції цих технологій у корекційно-розвивальний процес.

Серед основних переваг нейромережевих технологій слід виділити можливість персоналізації навчального процесу. Алгоритми машинного навчання аналізують індивідуальні особливості мовленнєвого розвитку дитини та автоматично адаптують складність завдань, темп подання матеріалу, тип підказок та форму зворотного зв'язку¹⁸. Така адаптивність забезпечує оптимальний рівень навантаження для кожної дитини.

Об'єктивізація діагностики та моніторингу є ще однією важливою перевагою. Нейромережеві системи здатні надавати кількісні показники різних аспектів мовленнєвого розвитку. Автоматичний аналіз акустичних параметрів мовлення, точне вимірювання швидкості читання, підрахунок кількості та типів помилок забезпечують більш точну та відтворювану оцінку.

Значна економія часу логопеда досягається завдяки автоматизації рутинних завдань. Системи на основі ШНМ можуть самостійно перевіряти виконання вправ, фіксувати результати, генерувати звіти про прогрес дитини, підбирати відповідний дидактичний матеріал.

¹⁸ Diep Q. B., Phan H. Y., Truong T.-C. Crossmixed convolutional neural network for digital speech recognition. *PLoS ONE*. 2024. Vol. 19, № 4.

Підвищення мотивації дітей до логопедичних занять забезпечується завдяки ігровому формату багатьох нейромережових додатків. Інтерактивні елементи, цікава графіка, система досягнень та винагород роблять корекційні вправи більш привабливими для дитини.

Можливість дистанційної роботи та домашнього тренування суттєво розширює можливості логопедичної допомоги. Батьки отримують інструменти для систематичної роботи вдома під віддаленим контролем фахівця.

Доступ до великих баз даних навчальних матеріалів є ще однією перевагою нейромережових систем. Генеративні алгоритми можуть створювати практично необмежену кількість вправ, картинок, текстів для читання.

Поряд з перевагами існують суттєві обмеження нейромережових технологій у логопедичній практиці. Технологічні рішення не можуть замінити живого спілкування з фахівцем. Логопедична робота передбачає емоційну підтримку, встановлення довірливих стосунків, врахування особистісних особливостей дитини.

При роботі з дітьми з алалією, дизартрією, афазією, аутистичним спектром нейромережові додатки можуть виконувати лише допоміжну роль. Складні системні порушення мовлення вимагають комплексного підходу та індивідуально розробленої стратегії корекції¹⁹.

Технічні та фінансові бар'єри обмежують доступність технологій. Якісні професійні системи коштують дорого, потребують сучасного обладнання та стабільного інтернет-з'єднання. Ефективне використання вимагає додаткової професійної підготовки логопедів.

Ризики неправильної діагностики існують при некоректному налаштуванні системи або недостатній якості навчальних даних. Результати автоматичного аналізу завжди повинні перевірятися кваліфікованим фахівцем. Проблеми конфіденційності набувають особливої актуальності при використанні хмарних сервісів.

Рекомендації для впровадження технологій. Логопедам необхідно розглядати нейромережові технології як доповнення традиційної роботи. Гібридний підхід дає найкращі результати – автоматизовані вправи використовуються для закріплення навичок, тоді як безпосередня робота з логопедом залишається основною на етапах постановки звуків.

При виборі програмного забезпечення важливо оцінювати методологічну обґрунтованість, наявність апробації та позитивних результатів. Необхідна ретельна первинна діагностика традиційними

¹⁹ Rodríguez-Sánchez E., Sánchez-Alonso S., Sicilia-Urban M.-Á. Attention-Inspired Artificial Neural Networks for Speech Processing: A Systematic Review. *Symmetry*. 2021. Vol. 13, № 2.

методами. Систематичний моніторинг має поєднувати автоматично згенеровані дані та власні спостереження фахівця. Важливі не лише кількісні показники, але й якісні зміни у мовленні. Робота з батьками набуває особливого значення. Логопед має навчити батьків правильно використовувати додатки, встановити режим занять, забезпечити регулярний зворотний зв'язок.

Фахівцям необхідно постійно підвищувати кваліфікацію у сфері цифрових технологій. При використанні голосових систем важливо забезпечити якість звукозапису. Етичні аспекти вимагають особливої уваги: отримання інформованої згоди батьків, дотримання конфіденційності, використання надійних систем захисту даних. Диференційований підхід залежно від віку та характеру порушення є принципово важливим. Для дошкільнят доцільні короткі ігрові вправи, для школярів – складніші завдання. Індивідуалізація використання технологій є запорукою ефективності.

Важливо підтримувати баланс між цифровими технологіями та традиційними формами роботи. Живе спілкування, маніпулювання реальними предметами, творча діяльність залишаються незамінними компонентами гармонійного розвитку.

Впровадження штучних нейронних мереж відкриває нові можливості, але вимагає професійності та критичного мислення. Дотримання рекомендацій допоможе реалізувати потенціал технологій, сприяючи повноцінному мовленнєвому розвитку кожної дитини.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз теоретико-методологічних засад використання штучних нейронних мереж у практиці вчителя-логопеда засвідчує, що ці технології відкривають принципово нові можливості для діагностики та корекції мовленнєвих порушень, водночас вимагаючи критичного осмислення умов їх застосування.

Систематизація архітектур нейронних мереж виявила їх функціональну специфіку: згорткові мережі забезпечують аналіз артикуляційних рухів, рекурентні – обробку темпоральних характеристик мовлення, трансформерні моделі – семантичний аналіз, генеративно-змагальні – синтез мовлення, автокодувальники – виявлення латентних маркерів порушень. Така диференціація створює основу для цілеспрямованого добору технологій відповідно до специфіки порушення.

Аналіз програмних рішень виявив суттєву нерівномірність розвитку україномовних додатків порівняно з англійськими, що актуалізує необхідність створення національних корпусів дитячого мовлення та адаптації технологій до фонетичної специфіки української мови.

Компаративний аналіз міжнародного досвіду показав, що в Україні впровадження нейромережових технологій перебуває на етапі становлення, характеризується фрагментарністю ініціатив, що зумовлює потребу у формуванні державної політики цифровізації корекційної освіти.

Ключові переваги: об'єктивність діагностики, раннє виявлення порушень, персоналізація програм, автоматизація процедур, підвищення мотивації, систематичний моніторинг. Обмеження: технологічна залежність, високі витрати, потреба у підготовці фахівців, ризики цифрової нерівності, проблеми конфіденційності, небезпека відчуження від міжособистісного спілкування.

Ефективна інтеграція можлива за умови комплементарності, коли цифрові інструменти доповнюють традиційні методи. Гібридний підхід, що поєднує експертизу логопеда з можливостями штучного інтелекту, забезпечує синергетичний ефект.

Розроблена система рекомендацій охоплює критерії вибору програмного забезпечення, принципи планування корекційної роботи, методи моніторингу, стратегії залучення батьків, етичні норми та підходи до диференціації технологій.

Перспективи досліджень: створення україномовних нейромережових систем, інтеграція штучного інтелекту в підготовку логопедів, вивчення довгострокових ефектів, формування національних стандартів якості.

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена аналізу використання штучних нейронних мереж у практиці вчителя-логопеда в контексті цифрової трансформації корекційної освіти. Систематизовано типи нейромережових архітектур (згорткові, рекурентні, трансформерні, генеративно-змагальні мережі, автокодувальники) за їх функціональним призначенням. Проаналізовано сучасні програмні рішення та міжнародний досвід впровадження цифрових технологій у корекційну роботу.

Розроблено педагогічну модель впровадження штучних нейронних мереж, що ґрунтується на принципах науковості, доступності, комплементарності, етапності та рефлексивності. Визначено психолого-педагогічні можливості нейромережових технологій: персоналізація навчання, об'єктивізація діагностики, підвищення мотивації, дистанційний доступ, мультимодальність.

Сформульовано практичні рекомендації щодо ефективного та етичного впровадження штучного інтелекту в корекційну роботу з урахуванням переваг та обмежень технологій. Результати створюють методологічну основу для модернізації логопедичної практики в умовах цифровізації освіти.

Літэратура

1. Brahmi Z., Mahyoob M., Al-Sarem M., Algaraady J., Bousselmi K., Alblwi A. Exploring the Role of Machine Learning in Diagnosing and Treating Speech Disorders: A Systematic Literature Review. *Psychology Research and Behavior Management*. 2024. Vol. 17. P. 2205–2232. DOI: <https://doi.org/10.2147/PRBM.S460283>
2. Cordella C., Marte M. J., Liu H., Kiran S. An introduction to machine learning for speech-language pathologists: Concepts, terminology, and emerging applications. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*. 2025. Vol. 10, № 2. P. 432–450. DOI: https://doi.org/10.1044/2024_PERSP-24-00037
3. Zhong X. AI-assisted assessment and treatment of aphasia: a review. *Frontiers in Public Health*. 2024. Vol. 12. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1401240>
4. Dadgar M., Ennis C., Mokgosi K., Ross R. Artificial intelligence (AI)-driven technologies for managing pediatric speech and language therapy: A scoping review. *Digital Health*. 2025. Vol. 11. Article 1376533. DOI: <https://doi.org/10.1177/20552076251376533>
5. Bhat C., Vachhani B., Kopparapu S. K. Speech Technology for Automatic Recognition and Assessment of Dysarthric Speech: An Overview. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2025. Vol. 68, № 2. P. 547–577. DOI: https://doi.org/10.1044/2024_JSLHR-23-00740
6. Molfino N., Beccaluva E. A., Catania F., Arosio F., Garzotto F. Predicting developmental language disorders using artificial intelligence and a speech data analysis tool. *Human–Computer Interaction*. 2024. Vol. 39. P. 8–42. DOI: <https://doi.org/10.1080/07370024.2023.2242837>
7. Shih D.-H., Liao C.-H., Wu T.-W., Xu X.-Y., Shih M.-H. Dysarthria Speech Detection Using Convolutional Neural Networks with Gated Recurrent Unit. *Healthcare*. 2022. Vol. 10, № 10. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare10101956>
8. Privitera A. J., Ng S. H. S., Kong A. P.-H., Weekes B. S. AI and Aphasia in the Digital Age: A Critical Review. *Brain Sciences*. 2024. Vol. 14, № 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci14040383>
9. Tariq I., Raza B., Ahmed G., Srivastava G., Lin J. C.-W. A Systematic Review of Using Deep Learning in Aphasia: Challenges and Future Directions. *Computers*. 2024. Vol. 13, № 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/computers13050117>
10. Al-Haddad S. A. R., Ahmad F. A., Kamil R. Deep neural networks for speech enhancement and speech recognition: A systematic review. *Ain Shams Engineering Journal*. 2025. Vol. 16, № 6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2025.103300>
11. Mulfari D., Celesti A., Fazio M., Villari M., Puliafito A. Deep learning applications in telerehabilitation speech therapy scenarios.

Computers in Biology and Medicine. 2022. Vol. 146. Article 105618. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.105618>

12. Черніченко Л. А. Інформаційно-цифрова компетентність вчителя-логопеда як сучасна вимога цифрового суспільства. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2025. Том 13, № 4. С. 79–83. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i4-011>

13. Король А. В. Логопедичний супровід сімей засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки)*. 2019. Вип. 13. С. 146–157. URL: <http://aqce.kpnu.edu.ua/article/view/183915>

14. Куренкова А. В. Використання методів візуалізації в роботі з дітьми з тяжкими порушеннями мовлення. *Inclusion and Diversity*. 2023. С. 30–33. DOI: <https://doi.org/10.32782/inclusion/2023.spec.6>

15. Куренкова А. В. Інноваційні технології мовленнєвого розвитку дітей з ЗНМ в роботі вчителя-логопеда. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2023. Вип. 62. Том 2. С. 248–254. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/62-2-40>

16. Дичківська І. М., Колупасва А. А., Войтович О. В., Гаєвська А. В. Інноваційні технології у корекційно-логопедичній роботі з дітьми з особливими освітніми потребами. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 3 (49). С. 465–473. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-3\(49\)-465-473](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-3(49)-465-473)

17. Xu M., Deng J., Zhao Y., Cheng W., Pang S., Sun Y., Feng J. Pre-trained models for detection and severity level classification of dysarthria from speech. *Speech Communication*. 2024. Vol. 157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.specom.2024.103047>

18. Diep Q. B., Phan H. Y., Truong T.-C. Crossmixed convolutional neural network for digital speech recognition. *PLoS ONE*. 2024. Vol. 19, № 4. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302394>

19. Rodríguez-Sánchez E., Sánchez-Alonso S., Sicilia-Urban M.-Á. Attention-Inspired Artificial Neural Networks for Speech Processing: A Systematic Review. *Symmetry*. 2021. Vol. 13, № 2. DOI: <https://doi.org/10.3390/sym13020214>

Information about the author:

Kurienkova Anna Volodymyrivna,

PhD in Special Education Senior Lecturer,

Department of Preschool Education

Kryvyi Rih State Pedagogical University

54 Universitetsky Avenue, Kryvyi Rih, Ukraine