

Секція Освіта/Педагогіка	
УДК 376.36:004:51-053.5	
DOI	
Дата першого надходження статті до видання	21.02.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування	12.04.2026
Дата публікації/оприлюднення	30.04.2026

Використання інформаційних технологій для формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху у процесі навчання математики в 5-6 класах спеціальної школи

Кравчук Ігор Геннадійович,

аспірант кафедри психології, логопедії та інклюзивної освіти, Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008, Україна,
e-mail: ihorgtf@gmail.com,
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0575-1291>

Кравчук Людмила Ігорівна,

асистент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка; вчитель математики Березівської спеціальної школи Житомирської обласної ради,
вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008, Україна; вул. Бушуєва, 6, с. Березівка, Житомирський район, Житомирська область, 12411, Україна,
e-mail: lu.krav.ih@gmail.com,
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7816-6776>

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності навчання учнів із порушеннями слуху в умовах цифровізації освіти та впровадження сучасних інформаційних технологій у спеціальну школу. Особливого значення ця проблема набуває у процесі вивчення математики в 5–6 класах, коли зростає складність навчального матеріалу, розширюється обсяг математичної термінології та посилюються вимоги до розвитку мовлення як важливої умови успішної навчальної діяльності. У зв'язку з цим актуалізується потреба в обґрунтуванні можливостей використання інформаційних технологій для одночасного розвитку математичних компетентностей і корекції мовлення учнів із порушеннями слуху. Метою статті є теоретичне обґрунтування та дослідження можливостей використання інформаційних технологій для формування й корекції мовлення учнів із порушеннями слуху під час навчання математики в 5–6 класах спеціальної школи. Для досягнення поставленої мети використано методи аналізу, синтезу, узагальнення, систематизації наукових джерел, порівняння та логічної інтерпретації отриманих результатів. Досліджено особливості формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху в процесі математичної підготовки. Визначено, що математична діяльність створює сприятливі умови для розвитку словникового запасу, формування зв'язного мовлення, удосконалення комунікативних умінь та розвитку логічного мислення. Проаналізовано вплив інформаційних технологій на мовленнєвий розвиток і засвоєння математичних

знань. Виявлено, що використання інтерактивних платформ, мультимедійних ресурсів, цифрових тренажерів, анімованих моделей та онлайн-сервісів спільної роботи підвищує доступність навчального матеріалу, активізує пізнавальну діяльність і сприяє більш ефективному засвоєнню математичної термінології. Охарактеризовано сучасні цифрові засоби та технології, що використовуються для підтримки мовленнєвого розвитку під час навчання математики. Доведено, що найбільшу результативність забезпечує поєднання візуалізації, інтерактивної взаємодії та персоналізації навчання. Виявлено основні педагогічні, методичні та організаційні проблеми використання інформаційних технологій, серед яких недостатня адаптованість окремих цифрових ресурсів до особливих освітніх потреб учнів, обмежене методичне забезпечення, нерівномірний рівень технічного оснащення закладів освіти та потреба в підвищенні цифрової компетентності педагогів. Узагальнено напрями вдосконалення використання інформаційних технологій у спеціальній школі, що передбачають розроблення адаптованих цифрових ресурсів, ширше використання інтерактивних засобів навчання та впровадження персоналізованих освітніх рішень. Зроблено висновок, що інформаційні технології здатні суттєво підвищити ефективність мовленнєвого розвитку учнів із порушеннями слуху за умови їх педагогічно обґрунтованого використання в процесі математичної підготовки. Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням можливостей адаптивних технологій і систем штучного інтелекту для підтримки мовленнєвого розвитку учнів із особливими освітніми потребами.

Ключові слова: цифровізація освіти, спеціальна освіта, корекційно-розвивальне навчання, математична підготовка, комунікативна компетентність, математична термінологія, мультимедійні технології, інтерактивне навчання, адаптивні цифрові ресурси, пізнавальна діяльність.

Use of information technologies for speech development and correction of students with hearing impairments in the process of mathematics learning in grades 5–6 of a special school

Ihor Kravchuk

PhD Student at the Department of Psychology, Speech Therapy and Inclusive Education,
Ivan Franko Zhytomyr State University,

Zhytomyr, Ukraine

e-mail: ihorgtf@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0575-1291>

Liudmyla Kravchuk

Teacher at the Special School (Berezivka) of the Zhytomyr Regional Council;
Teacher of the Department of Professional, Pedagogical and Special Education, Andragogy and
Management,

Ivan Franko Zhytomyr State University,

Zhytomyr, Ukraine

e-mail: lu.krav.ih@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7816-6776>

Abstract. The relevance of the study is determined by the need to improve the effectiveness of teaching students with hearing impairments in the context of educational digitalization and the increasing integration of information technologies into special education. This issue is particularly important in mathematics education in Grades 5–6, where the complexity of learning content increases, mathematical terminology expands, and greater demands are placed on speech development as a prerequisite for successful learning. In this regard, there is a growing need to substantiate the possibilities of using information technologies to support both mathematical learning and speech correction of students with hearing impairments.

The purpose of the article is to theoretically substantiate and investigate the possibilities of using information technologies for the development and correction of speech in students with hearing impairments during mathematics learning in Grades 5–6 of a special school. The study employed methods of analysis, synthesis, comparison, systematization, generalization of scientific sources, and logical interpretation of the obtained results.

The peculiarities of speech development and correction in students with hearing impairments within the process of mathematics education were investigated. It was determined that mathematical activity creates favorable conditions for vocabulary enrichment, the development of coherent speech, improvement of communication skills, and enhancement of logical thinking. The influence of information technologies on speech development and the acquisition of mathematical knowledge was analyzed. It was found that the use of interactive platforms, multimedia resources, digital training tools, animated models, and online collaborative services increases the accessibility of educational content, stimulates cognitive activity, and contributes to a more effective acquisition of mathematical terminology.

Modern digital tools and technologies used to support speech development in mathematics learning were characterized. It was proven that the greatest educational effect is achieved through the combination of visualization, interactivity, and personalized learning approaches. The main pedagogical, methodological, and organizational challenges were identified, including the insufficient adaptation of certain digital resources to the educational needs of students with hearing impairments, limited methodological support, unequal levels of technological provision in schools, and the need to improve teachers' digital competence.

The directions for improving the use of information technologies in special education were substantiated, including the development of adapted digital resources, broader implementation of interactive learning tools, and the integration of personalized educational solutions. It was concluded that information technologies can significantly enhance the effectiveness of speech development and correction in students with hearing impairments when pedagogically justified and systematically integrated into mathematics instruction. Prospects for further research are associated with studying the potential of adaptive technologies and artificial intelligence systems to support speech development and improve educational outcomes for students with special educational needs.

Keywords: educational digitalization, special education, corrective and developmental learning, mathematics instruction, communicative competence, mathematical terminology, multimedia technologies, interactive learning, adaptive digital resources, cognitive activity.

Вступ

Актуальність проблеми. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю пошуку ефективних підходів до розвитку та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху в умовах модернізації спеціальної освіти та активного впровадження цифрових технологій у навчальний процес. Для цієї категорії здобувачів освіти мовленнєвий розвиток є важливою передумовою успішного засвоєння навчального матеріалу, формування пізнавальної діяльності та соціальної інтеграції. Особливого значення проблема набуває під час вивчення математики у 5–6 класах, коли ускладнюється зміст навчання, зростає обсяг спеціальної термінології та посилюються вимоги до розуміння абстрактних понять і логічних зв'язків.

Сучасні інформаційні технології створюють додаткові можливості для візуалізації математичного матеріалу, індивідуалізації навчання та підтримки мовленнєвої діяльності учнів із порушеннями слуху. Водночас питання їх цілеспрямованого використання не лише як засобу навчання математики, а й як інструменту формування та корекції мовлення залишається недостатньо висвітленим у наукових дослідженнях. Це зумовлює потребу в обґрунтуванні педагогічних можливостей інформаційних технологій для поєднання математичної підготовки з розвитком мовленнєвих компетентностей учнів спеціальної школи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд сучасних наукових праць засвідчує зростання уваги дослідників до цифровізації спеціальної освіти, розвитку мовленнєвої компетентності учнів з особливими освітніми потребами та впровадження інформаційних технологій у корекційно-розвивальний і навчальний процес. В. М. Лященко акцентує увагу на поєднанні інформаційних технологій та ігрових прийомів у корекційній роботі вчителя-логопеда, що є важливим для активізації мовленнєвої діяльності дітей, підвищення мотивації та закріплення мовленнєвого матеріалу через інтерактивні вправи [1]. В. Гладуш та співавтори розкривають ширший контекст цифровізації навчального процесу дітей з порушеннями слуху і мовлення, доводячи, що цифрові ресурси можуть виконувати не лише допоміжну, а й корекційно-розвивальну функцію у спеціальній освіті [2]. Ю. М. Косенко та співавтори досліджують цифрові технології як інструмент формування абстрактних понять в учнів з особливими освітніми потребами, що має безпосереднє значення для навчання математики, оскільки саме математичні поняття у 5–6 класах часто потребують візуалізації, моделювання та поступового мовленнєвого пояснення [3]. В. Жук та Б. Куліш зосереджують увагу на структурі інформаційно-комунікаційної компетентності учнів із порушеннями слуху, підкреслюючи необхідність формування в них умінь працювати з цифровим навчальним середовищем, що є передумовою ефективного використання інформаційних технологій під час засвоєння математичного матеріалу [4].

О. Михайленко аналізує можливості онлайн-ресурсів і мобільних додатків у збагаченні словникового запасу та поглибленні розуміння значень слів учнями з комбінованими порушеннями слуху та інтелекту, що є особливо важливим для опанування математичної термінології, інструкцій до задач і логіко-граматичних конструкцій [5]. В. Поліщук та співавтори розглядають український і зарубіжний досвід інклюзивного навчання дітей з порушеннями слуху, наголошуючи на потребі комплексного поєднання педагогічної підтримки, спеціальних методик і технологічних

засобів [6]. Н. Лещій обґрунтовує роль інноваційних та інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку мовлення учнів з порушеннями слуху, що дає підстави розглядати цифрові засоби як інструмент не тільки подання навчальної інформації, а й цілеспрямованої мовленнєвої корекції [7]. А. О. Цибулько конкретизує можливості цифрових технологій у логопедичній роботі з дітьми з порушеннями слуху, акцентуючи на візуальній підтримці, інтерактивності та індивідуалізації корекційного впливу [8].

Серед зарубіжних праць важливе значення має дослідження О. Г. Приходько (O. G. Prikhodko) та співавторів, у якому розглянуто використання цифрових технологій для формування усного мовлення дітей з порушеннями слуху в роботі логопеда; ці положення можуть бути адаптовані до навчання математики через поетапне промовляння термінів, пояснення алгоритмів і візуально підтримане мовлення [9]. Х. М. Фернандес Батанеро (J. M. Fernández Batanero) та співавтори аналізують виклики і тенденції використання технологій учнями з порушеннями слуху у вищій освіті, підкреслюючи значення доступності цифрового середовища, адаптованих матеріалів і технологічної готовності педагогів [10]. Ю. Б. Сантосо (Y. B. Santoso) та співавтори досліджують розроблення асистивних технологій для учнів з порушеннями слуху, що підтверджує перспективність спеціально адаптованих цифрових інструментів для підтримки навчальної комунікації [11]. Ф. Б. Томас (F. B. Thomas) обґрунтовує ефективність асистивних технологій для розвитку тотальної комунікації дітей з порушеннями слуху в інклюзивному класі, що є важливим у контексті поєднання усного мовлення, жестової підтримки, візуальних моделей і письмових пояснень [12].

Н. А. Аліт (N. A. Alit) та співавтори на основі систематичного огляду показують, що технології навчання учнів з порушеннями слуху мають найбільший ефект за умови їх методично обґрунтованого використання, а не простого перенесення традиційних завдань у цифровий формат [13]. Д. Ачар (D. Açar) і К. Деміралп (C. Demiralp) розглядають інклюзивну освіту учнів з порушеннями слуху крізь призму позиції вчителів, освітніх стратегій і ролі технологій, підкреслюючи, що результативність цифрових засобів залежить від професійної готовності педагога адаптувати зміст, темп і способи комунікації [14]. Н. У. Рехман (N. U. Rehman) та співавтори доводять значущість інтеграції технологій в освітнє середовище для учнів з порушеннями слуху, зокрема для підвищення доступності навчального матеріалу, активізації пізнавальної діяльності та підтримки комунікації [15]. І. Кравчук досліджує адаптивні технології навчання на уроках математики в спеціальних закладах освіти, що безпосередньо наближає проблему до предметного поля цього дослідження, оскільки йдеться про використання інформаційних технологій саме у процесі математичної підготовки учнів з особливими освітніми потребами [16].

Виділення невирішеної частини проблеми. Попри активне впровадження інформаційних технологій у спеціальну освіту, недостатньо дослідженим залишається їх потенціал як засобу цілеспрямованого формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху під час навчання математики. Наявні наукові праці переважно зосереджені або на цифровізації освітнього процесу, або на окремих аспектах мовленнєвого розвитку, що обмежує цілісне розуміння цієї проблематики.

Подальшого наукового обґрунтування потребують питання ефективного поєднання математичної підготовки, корекційно-розвивальної роботи та сучасних

цифрових технологій. Це зумовлює необхідність пошуку й обґрунтування підходів, здатних підвищити результативність мовленнєвого розвитку учнів із порушеннями слуху в умовах сучасного цифрового освітнього середовища.

Мета статті. Метою статті є теоретичне обґрунтування та аналіз можливостей використання інформаційних технологій для формування і корекції мовлення учнів із порушеннями слуху у процесі навчання математики в 5–6 класах спеціальної школи.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Визначити особливості формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху в процесі навчання математики.
2. Проаналізувати вплив інформаційних технологій на мовленнєвий розвиток і засвоєння математичних знань учнями спеціальної школи.
3. Виявити проблеми та обґрунтувати напрями вдосконалення використання інформаційних технологій для мовленнєвого розвитку учнів із порушеннями слуху.

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні можливостей використання інформаційних технологій для поєднання процесів формування математичних знань і корекції мовлення учнів із порушеннями слуху в умовах спеціальної школи. Систематизовано основні напрями впливу цифрових засобів на розвиток математичної термінології, зв'язного мовлення та комунікативних умінь учнів.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів учителями математики, логопедами та фахівцями спеціальної освіти для вдосконалення навчально-корекційної роботи з учнями 5–6 класів. Запропоновані підходи можуть бути використані під час розроблення цифрових навчальних матеріалів, корекційно-розвивальних програм і методичних рекомендацій.

Методологія

Методи дослідження. Використано методи аналізу та синтезу наукових джерел, порівняння, узагальнення, систематизації та логічної інтерпретації теоретичних положень щодо використання інформаційних технологій у процесі формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху.

Джерела даних. Інформаційну основу дослідження становлять наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених з питань спеціальної освіти, сурдопедагогіки, мовленнєвого розвитку, цифрових освітніх технологій та методики навчання математики учнів із порушеннями слуху.

Інструменти аналізу. Застосовано теоретичний аналіз наукової літератури, порівняльний аналіз наукових підходів, систематизацію результатів досліджень та узагальнення педагогічного досвіду використання інформаційних технологій у спеціальній освіті.

Обмеження дослідження. Результати дослідження базуються на узагальненні наукових джерел і сучасного педагогічного досвіду. Практична ефективність окремих цифрових технологій може варіюватися залежно від індивідуальних особливостей учнів, рівня технічного забезпечення закладу освіти та специфіки організації освітнього процесу.

Результати

Мовленнєвий розвиток учнів із порушеннями слуху під час навчання математики має комплексний характер, оскільки поєднує засвоєння спеціальної термінології, розвиток логічного мислення та формування навичок навчальної комунікації. Математична діяльність створює сприятливі умови для активного використання мовлення у процесі пояснення, аргументації та узагальнення результатів навчальної роботи, що надає їй вагомий корекційний потенціал (табл. 1).

Таблиця 1

Особливості формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху в процесі навчання математики

Компонент мовленнєвого розвитку	Сутнісна характеристика	Прояв у процесі вивчення математики	Корекційно-розвивальне значення
Засвоєння математичної термінології	Формування розуміння та правильного використання спеціальних понять	Використання термінів під час пояснення розв'язань і виконання завдань	Розширення словникового запасу та підвищення точності мовлення
Розвиток зв'язного мовлення	Формування умінь послідовно висловлювати думки	Усне або письмове пояснення алгоритмів розв'язання задач	Удосконалення логічності та структурованості висловлювань
Розвиток граматичної правильності	Удосконалення мовних конструкцій і синтаксичних зв'язків	Побудова математичних тверджень і формулювання висновків	Зменшення кількості мовленнєвих помилок
Формування комунікативних умінь	Розвиток навичок взаємодії в навчальному середовищі	Робота в парах, групове обговорення завдань	Підвищення активності мовленнєвого спілкування
Розвиток понятійного мислення	Засвоєння взаємозв'язків між математичними поняттями	Порівняння, узагальнення та класифікація математичних об'єктів	Посилення взаємозв'язку між мовленням і мисленням
Візуально-мовленнєва підтримка	Поєднання мовлення з наочними засобами навчання	Використання схем, таблиць, моделей та інтерактивних ресурсів	Полегшення розуміння змісту математичного матеріалу

Джерело: сформовано автором на основі [2, с. 89; 4, с. 162; 5, с. 46; 7, с. 25; 8, с. 295; 12, р. 227; 14, р. 426; 16].

Корекційний потенціал математики значною мірою визначається тим, що виконання більшості навчальних завдань потребує від учня не лише отримання правильної відповіді, а й пояснення послідовності власних дій. Саме тому математична діяльність створює сприятливі умови для розвитку словникового запасу, удосконалення

граматичної будови мовлення та формування навичок логічно послідовного висловлювання.

Найбільші труднощі в учнів 5–6 класів зазвичай виникають під час засвоєння нової математичної термінології та словесного опису способів розв'язання завдань. Наприклад, правильне використання понять «чисельник», «знаменник», «координата», «периметр» чи «масштаб» вимагає не лише запам'ятовування терміна, а й усвідомлення його змісту та місця в системі математичних знань [2, с. 89]. Регулярне залучення учнів до коментування власних дій сприяє поступовому переходу від окремих мовних конструкцій до більш розгорнутих і змістовних висловлювань.

Особливого значення в сучасних умовах набуває поєднання мовленнєвої роботи з візуальними та цифровими засобами навчання [4, с. 162]. Інтерактивні моделі, анімовані схеми та електронні вправи дають змогу одночасно сприймати математичний об'єкт, його графічне представлення та мовне пояснення. Це особливо важливо для учнів із порушеннями слуху, оскільки забезпечує міцніший зв'язок між наочним образом, поняттям і його словесним позначенням.

Практичний досвід спеціальних шкіл показує, що систематичне використання математичних завдань як засобу комунікації позитивно впливає не лише на рівень мовленнєвого розвитку, а й на якість засвоєння навчального матеріалу [16]. У результаті підвищується точність математичних висловлювань, активізується пізнавальна діяльність та формується впевненість учнів у власних можливостях під час навчальної взаємодії.

Інформаційні технології дедалі активніше використовуються у спеціальній освіті як засіб підвищення доступності навчального матеріалу та індивідуалізації освітнього процесу. Для учнів із порушеннями слуху їх цінність полягає у можливості поєднання текстової, графічної, анімаційної та інтерактивної інформації, що сприяє кращому розумінню математичних понять і підвищує ефективність мовленнєвої взаємодії з навчальним контентом. Використання цифрових ресурсів дозволяє створювати навчальні ситуації, у яких засвоєння математичних знань супроводжується активізацією мовленнєвої діяльності, розвитком навичок пояснення, опису та інтерпретації математичних об'єктів і процесів (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив інформаційних технологій на мовленнєвий розвиток і математичну підготовку учнів із порушеннями слуху

Цифровий ресурс	Педагогічна функція	Результат для навчання математики	Результат для мовленнєвого розвитку
Інтерактивні презентації	Візуалізація математичних понять і правил	Покращення розуміння нового матеріалу	Активізація математичного словника
Освітні платформи та тренажери	Організація поетапного виконання завдань	Закріплення обчислювальних навичок	Формування навичок читання та розуміння інструкцій
Анімовані моделі та симуляції	Демонстрація математичних процесів у динаміці	Полегшення засвоєння абстрактних понять	Розвиток умінь описувати побачені процеси
Цифрові дидактичні ігри	Підвищення навчальної мотивації	Зростання пізнавальної активності	Стимулювання комунікативної взаємодії

Відеоматеріали з візуальним супроводом	Пояснення складних тем через поєднання різних каналів сприйняття	Підвищення якості засвоєння знань	Удосконалення розуміння мовних конструкцій
Онлайн-засоби спільної роботи	Організація взаємодії між учнями та педагогом	Розвиток навичок колективного розв'язування завдань	Формування навичок навчальної комунікації

Джерело: сформовано автором на основі [1, с. 311; 2, с. 96; 3, с. 50; 7, с. 26; 10, р. 105; 13, р. 548; 14, р. 432; 15, р. 94]

Практична цінність цифрових технологій полягає у здатності зробити математичні об'єкти та процеси більш доступними для сприйняття. Якщо традиційне пояснення часто базується переважно на словесній інформації, то цифрові ресурси дозволяють представити той самий матеріал одночасно через текст, графіку, анімацію та інтерактивну взаємодію [15, р. 94]. Для учнів із порушеннями слуху це суттєво знижує труднощі під час засвоєння нових понять і сприяє формуванню більш стійких зв'язків між математичним змістом та його мовним оформленням.

Особливо помітний ефект спостерігається під час вивчення тем, що потребують просторових уявлень або розуміння послідовності дій [10, р. 105]. Наприклад, анімована побудова геометричної фігури дозволяє учневі простежити кожний етап її створення, після чого описати побачене за допомогою відповідних математичних термінів. Аналогічно інтерактивні моделі координатної площини чи дробів допомагають не лише зрозуміти сутність математичних відношень, а й точніше використовувати слова та поняття, пов'язані з ними.

Не менш важливою є можливість індивідуалізації темпу навчання. Учні можуть багаторазово переглядати пояснення, повторювати окремі етапи розв'язання завдань або повертатися до незрозумілих фрагментів без втрати логіки навчального процесу [3, с. 50]. Це особливо актуально для дітей із порушеннями слуху, оскільки дозволяє компенсувати труднощі сприйняття інформації та забезпечує більш усвідомлене опрацювання математичного матеріалу.

Позитивний вплив інформаційних технологій простежується і в організації навчальної взаємодії. Під час виконання спільних цифрових завдань учні змушені обговорювати результати, порівнювати способи розв'язання та аргументувати власну позицію. У таких ситуаціях математичне мовлення перестає бути формальним елементом уроку й перетворюється на реальний інструмент співпраці. Саме тому сучасні цифрові ресурси доцільно розглядати не лише як засіб підвищення якості математичної підготовки, а й як важливий чинник розвитку мовленнєвої компетентності учнів із порушеннями слуху.

Сучасний розвиток цифрових технологій сприяв появі спеціалізованих засобів, які дозволяють поєднувати навчання математики з цілеспрямованою мовленнєвою підтримкою учнів із порушеннями слуху. На відміну від традиційних дидактичних ресурсів, такі технології забезпечують інтерактивну взаємодію з навчальним матеріалом, оперативний зворотний зв'язок та можливість адаптації змісту до індивідуальних освітніх потреб учнів (табл. 3).

Таблиця 3

Сучасні цифрові засоби підтримки мовленнєвого розвитку учнів із порушеннями слуху під час навчання математики

Технологічне рішення	Функціональні можливості	Напрямок використання на уроках математики	Освітньо-корекційний ефект
Інтерактивні математичні платформи	Створення динамічних навчальних завдань і візуалізацій	Вивчення нових тем, закріплення знань, самостійна робота	Покращення розуміння математичної лексики та понять
Системи мультимедійного супроводу	Поєднання тексту, графіки, відео та анімації	Пояснення складних математичних явищ і процесів	Полегшення сприйняття та осмислення інформації
Програми створення ментальних карт і схем	Візуальне структурування інформації	Узагальнення понять, встановлення логічних зв'язків	Розвиток зв'язного мовлення та понятійного мислення
Онлайн-сервіси для спільної роботи	Організація колективної взаємодії в цифровому середовищі	Групове розв'язування задач і проєктна діяльність	Формування комунікативних умінь
Цифрові конструктори навчальних вправ	Створення індивідуалізованих завдань різного рівня складності	Корекційна та диференційована робота	Підвищення мовленнєвої активності учнів
Технології штучного інтелекту та адаптивного навчання	Персоналізація навчального контенту та автоматичний зворотний зв'язок	Індивідуальна підтримка навчання	Розвиток самостійності та мовленнєвої рефлексії

Джерело: сформовано автором на основі [3, с. 55; 4, с. 168; 8, с. 296; 10, р. 108; 11; 13, р. 553; 14, р. 438; 16].

Особливість сучасних цифрових засобів полягає в тому, що вони поступово переходять від функції простого представлення навчального матеріалу до створення адаптивного освітнього середовища. Якщо раніше технології переважно використовувалися для демонстрації математичних об'єктів, то нині вони дозволяють моделювати навчальні ситуації, у яких учень стає активним учасником пізнавального процесу [4, с. 168]. Це особливо важливо для дітей із порушеннями слуху, оскільки забезпечує більш високий рівень залученості до навчальної діяльності.

Практика використання інтерактивних математичних платформ показує, що учні значно краще засвоюють нові поняття, коли можуть самостійно змінювати параметри моделей, спостерігати результати власних дій та аналізувати отримані закономірності. Наприклад, під час вивчення геометричних фігур зміна розмірів або форми об'єкта на екрані дозволяє не лише зрозуміти математичну залежність, а й точніше

використовувати відповідні поняття у власному мовленні [8, с. 296]. У цьому випадку мовленнєва діяльність виступає інструментом осмислення отриманого досвіду.

Значний потенціал мають цифрові сервіси спільної роботи, які створюють умови для колективного розв'язування математичних завдань. На відміну від індивідуальної роботи, такі технології стимулюють обмін думками, аргументацію власних рішень та узгодження спільних дій. У результаті мовленнєва активність набуває практичної спрямованості та безпосередньо пов'язується з досягненням навчального результату.

Окремої уваги заслуговують адаптивні системи навчання та інструменти штучного інтелекту, які поступово інтегруються в освітній процес. Їх перевага полягає у можливості автоматично добирати завдання відповідно до рівня підготовки учня, виявляти типові помилки та пропонувати індивідуальні траєкторії навчання [11]. Такий підхід створює додаткові можливості для розвитку мовлення, оскільки кожен учень отримує доступ до навчального контенту в обсязі та формі, які найбільше відповідають його освітнім потребам і рівню мовленнєвого розвитку.

Незважаючи на значний потенціал інформаційних технологій у розвитку та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху, їх ефективне використання у процесі навчання математики супроводжується низкою педагогічних, методичних та організаційних проблем. Однією з найпоширеніших є невідповідність окремих цифрових ресурсів особливостям мовленнєвого та пізнавального розвитку цієї категорії учнів. Більшість освітніх платформ і програм орієнтовані на типових здобувачів освіти та не враховують потребу в посиленій візуалізації, адаптованій термінології та спеціальних засобах підтримки розуміння навчального матеріалу [16].

Складність становить і недостатня методична розробленість підходів до інтеграції інформаційних технологій у корекційно-розвивальну роботу. У багатьох випадках цифрові засоби використовуються переважно для демонстрації матеріалу або контролю знань, тоді як їхній потенціал для розвитку мовлення залишається реалізованим лише частково. Це призводить до ситуацій, коли технології підвищують наочність навчання, але не забезпечують належного рівня мовленнєвої активності учнів.

Проблемним залишається питання підготовки педагогів до використання сучасних цифрових інструментів у спеціальній освіті. Учитель математики повинен одночасно володіти предметною методикою, корекційними підходами та цифровими компетентностями, що потребує постійного професійного вдосконалення. На практиці нерідко спостерігається дефіцит спеціалізованих методичних матеріалів, адаптованих електронних ресурсів і рекомендацій щодо їх застосування в роботі з учнями із порушеннями слуху [8, с. 295].

Суттєвий вплив мають організаційні обмеження, пов'язані з технічним забезпеченням спеціальних шкіл. Нерівномірний рівень оснащення закладів освіти, обмежений доступ до сучасного програмного забезпечення, недостатня кількість інтерактивного обладнання та проблеми з оновленням цифрових ресурсів знижують можливості повноцінного використання інформаційних технологій у навчальному процесі [1, с. 312].

Окремої уваги потребує проблема перевантаження учнів візуальною інформацією. Надмірна кількість анімацій, інтерактивних елементів або одночасне використання кількох цифрових засобів може ускладнювати концентрацію уваги та відволікати від

основного навчального змісту. Крім того, зберігається ризик формального використання технологій, коли цифровий інструмент стає самоціллю, а не засобом розвитку математичних і мовленнєвих компетентностей.

У сучасних умовах актуальними залишаються також питання індивідуалізації цифрового навчання, забезпечення доступності контенту для учнів із різним рівнем слухових і мовленнєвих порушень, а також оцінювання реального впливу інформаційних технологій на результати корекційно-розвивальної роботи. Саме комплексне розв'язання зазначених проблем визначатиме ефективність подальшого впровадження цифрових технологій у систему спеціальної математичної освіти.

Підвищення ефективності використання інформаційних технологій для мовленнєвого розвитку учнів із порушеннями слуху доцільно здійснювати шляхом їх системної інтеграції в процес навчання математики. Цифрові засоби мають використовуватися не лише для візуалізації навчального матеріалу, а й для організації мовленнєвої діяльності через пояснення математичних дій, обговорення понять і формулювання висновків.

Важливим напрямом є розроблення адаптованих цифрових ресурсів, які поєднують математичний зміст із візуальною підтримкою термінології та логічних зв'язків. Доцільним є використання інтерактивних моделей, мультимедійних вправ, електронних словників математичних понять і цифрових платформ для спільної роботи, що сприяють розвитку комунікативних умінь та активізації математичного мовлення.

Підвищенню результативності навчання також сприятиме використання адаптивних технологій, які враховують індивідуальні особливості учнів та забезпечують персоналізацію освітнього процесу. Водночас важливою умовою залишається вдосконалення цифрової та методичної підготовки педагогів, що дозволить більш повно використовувати потенціал інформаційних технологій у мовленнєвому розвитку учнів із порушеннями слуху.

Обговорення

Інтерпретація результатів. Проведене дослідження засвідчило, що використання інформаційних технологій є важливим чинником формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху під час навчання математики у 5–6 класах спеціальної школи. Встановлено, що цифрові засоби сприяють розвитку математичної термінології, зв'язного мовлення, комунікативних умінь і понятійного мислення завдяки поєднанню візуалізації, інтерактивності та індивідуалізації навчання. Найбільший корекційно-розвивальний ефект досягається за умови комплексного використання цифрових ресурсів для засвоєння математичних знань і розвитку мовленнєвої діяльності.

Результати дослідження також підтвердили, що процес навчання математики має значний потенціал для мовленнєвого розвитку дітей з порушеннями слуху. Встановлено, що пояснення способів розв'язання задач, обґрунтування математичних тверджень, робота з поняттями та термінами сприяють формуванню логічно структурованих висловлювань і розвитку понятійного мислення. Водночас використання цифрових платформ, інтерактивних моделей, освітніх тренажерів і мультимедійних засобів забезпечує додаткову візуально-мовленнєву підтримку, що підвищує доступність математичного змісту та полегшує його засвоєння учнями.

Одержані результати свідчать, що сучасні інформаційні технології виконують не лише навчальну, а й корекційно-розвивальну функцію. Їх використання сприяє активізації мовленнєвої діяльності, підвищенню навчальної мотивації та розвитку самостійності учнів, а адаптивні цифрові ресурси дозволяють ефективніше враховувати індивідуальні освітні потреби.

Порівняння з іншими дослідженнями. Отримані результати узгоджуються з висновками досліджень, присвячених використанню інформаційних технологій у спеціальній освіті та корекційній роботі з дітьми, які мають порушення слуху. Зокрема, у наукових працях наголошується, що цифрові технології та інтерактивні методи навчання підвищують ефективність корекційної роботи, сприяють розвитку мовленнєвої активності та розширенню словникового запасу учнів [1, с. 311–312; 2, с. 92–95; 8, с. 295–297]. Результати проведеного дослідження підтверджують ці висновки та додатково демонструють можливості використання цифрових засобів у процесі математичної підготовки учнів 5–6 класів спеціальної школи.

Порівняння результатів із дослідженнями, присвяченими розвитку мовлення учнів з порушеннями слуху, засвідчує спільність підходів щодо значення інформаційно-комунікаційних технологій для формування комунікативних умінь, удосконалення мовленнєвої компетентності та розвитку навчальної взаємодії [5, с. 46–48; 7, с. 25–26]. Водночас у проведеному дослідженні більш детально розкрито роль математичної діяльності як засобу розвитку зв'язного мовлення, математичної термінології та логічних мовленнєвих конструкцій.

Отримані результати також корелюють із науковими працями, у яких цифрові технології розглядаються як ефективний інструмент формування абстрактних понять і розвитку пізнавальної діяльності учнів з особливими освітніми потребами [3, с. 50–54]. Подібно до висновків попередніх дослідників встановлено, що використання інтерактивних моделей, візуалізацій і цифрових симуляцій сприяє кращому розумінню математичних понять та полегшує їх мовленнєве осмислення. Разом із тим проведене дослідження доповнює існуючі підходи обґрунтуванням взаємозв'язку між розвитком математичного мислення та мовленнєвою корекцією учнів із порушеннями слуху.

Результати дослідження узгоджуються з положеннями праць, присвячених формуванню цифрової компетентності та організації навчання осіб із порушеннями слуху в цифровому освітньому середовищі [4, с. 164–167; 6, с. 54–56]. Підтверджено, що ефективність використання інформаційних технологій значною мірою залежить від доступності цифрових ресурсів, адаптації навчального контенту та готовності педагогів до використання сучасних цифрових інструментів.

Отримані результати також співвідносяться із зарубіжними дослідженнями, у яких доведено позитивний вплив цифрових та асистивних технологій на розвиток усного мовлення, навчальної комунікації та академічних досягнень учнів із порушеннями слуху [9, р. 219–220; 10, р. 106–108; 12, р. 229–232]. Аналогічні висновки містяться у працях, присвячених інтеграції освітніх технологій у процес навчання дітей із порушеннями слуху та використанню спеціалізованих цифрових рішень для підтримки навчальної діяльності [11; 13, р. 551–555; 15, р. 96–99].

Порівняно з існуючими науковими підходами, у яких переважно розглядаються загальні питання цифровізації спеціальної освіти або окремі аспекти розвитку мовлення

дітей з порушеннями слуху, проведене дослідження акцентує увагу на специфіці використання інформаційних технологій саме під час навчання математики в 5–6 класах спеціальної школи. Це дозволило комплексно обґрунтувати взаємозв'язок між формуванням математичних знань, розвитком мовлення та корекцією комунікативних труднощів учнів.

Наукова новизна дослідження полягає у обґрунтуванні можливостей використання інформаційних технологій для формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху під час навчання математики у 5–6 класах спеціальної школи. Систематизовано напрями впливу цифрових засобів на розвиток математичної термінології, зв'язного мовлення, комунікативних умінь і понятійного мислення учнів.

Удосконалено підходи до визначення освітньо-корекційного потенціалу інформаційних технологій шляхом обґрунтування їх впливу на засвоєння математичних понять, розвиток мовленнєвої активності та підвищення доступності навчального матеріалу для учнів із порушеннями слуху. Дістало подальшого розвитку трактування цифрових технологій як інструменту одночасного забезпечення навчальних і корекційно-розвивальних завдань у процесі математичної освіти.

Також розширено наукові підходи до використання інтерактивних платформ, мультимедійних ресурсів, адаптивних технологій навчання та цифрових засобів візуалізації як складових системи мовленнєвого супроводу математичної підготовки учнів із порушеннями слуху.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів під час організації навчання математики в спеціальних та інклюзивних закладах освіти. Запропоновані підходи можуть бути використані педагогами й фахівцями спеціальної освіти для поєднання математичної підготовки з мовленнєвою корекцією учнів.

Практичну цінність мають рекомендації щодо використання інтерактивних математичних платформ, мультимедійних ресурсів, цифрових дидактичних ігор, адаптивних освітніх технологій та онлайн-засобів спільної роботи. Їх застосування сприятиме підвищенню ефективності навчання математики, активізації мовленнєвої діяльності учнів, розвитку комунікативних навичок і покращенню якості засвоєння математичного матеріалу.

Результати дослідження можуть бути використані під час розроблення корекційно-розвивальних програм, цифрових освітніх ресурсів і методичних рекомендацій для вчителів математики та фахівців спеціальної освіти.

Висновки

У результаті дослідження встановлено, що інформаційні технології є ефективним засобом формування та корекції мовлення учнів із порушеннями слуху під час навчання математики. Їх використання сприяє засвоєнню математичної термінології, розвитку зв'язного мовлення, комунікативних умінь і підвищенню якості математичної підготовки.

Виявлено, що основними проблемами залишаються недостатня адаптованість цифрових ресурсів до особливих освітніх потреб учнів, обмежене методичне забезпечення їх використання, нерівномірний рівень технічного оснащення закладів освіти та потреба у підвищенні цифрової компетентності педагогів.

Обґрунтовано доцільність розроблення адаптованих цифрових ресурсів, розширення використання інтерактивних технологій та вдосконалення підготовки вчителів до роботи в цифровому освітньому середовищі. Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням можливостей адаптивних технологій і штучного інтелекту для підтримки мовленнєвого розвитку учнів із порушеннями слуху.

Список використаних джерел

1. Лященко В. М. Сучасні інформаційні технології та ігрові прийоми в корекційній роботі вчителя-логопеда. Природничі науки та освіта: сучасний стан і перспективи розвитку : IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 7–8 листопада 2024 р. : зб. наук. пр. Харків, 2024. С. 310–313. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c74f6e7e-2586-4d6c-973e-0b877ae5b0f5/content> (дата звернення: 06.02.2026)
2. Гладуш В., Кравчук І., Кравчук Л. Цифровізація навчального процесу дітей з порушеннями слуху і мовлення. *Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки)*. 2025. № 25. С. 81–108. DOI: <https://doi.org/10.32626/2413-2578.2025-25.81-108>.
3. Косенко Ю. М., Супрун М. О., Боряк О. В., Король О. Цифрові технології як інструмент формування абстрактних понять в учнів з порушеннями інтелектуального розвитку. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Т. 85, № 5. С. 42–61. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.4415>.
4. Жук В., Куліш Б. Структура і напрями формування інформаційно-комунікаційної компетентності старшокласників з порушеннями слуху. *Особлива дитина: навчання і виховання*. 2026. Т. 121, № 1. С. 156–178. DOI: <https://doi.org/10.33189/ectu.v121i1.315>.
5. Михайленко О. Використання онлайн-ресурсів та мобільних додатків для корекційної роботи щодо збагачення словникового запасу та підвищення розуміння значень слів учнями з комбінованими порушеннями слуху та інтелекту (на допомогу практикам). *Особлива дитина: навчання і виховання*. 2022. Т. 105, № 1. С. 43–52. DOI: <https://doi.org/10.33189/ectu.v1i105.96>
6. Поліщук В., Цегельник Т., Пришляк В., Станько І. Інклюзивне навчання дітей з порушеннями слуху: зарубіжний та український досвід. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2025. Т. 13, № 1. С. 52–59. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i1-007>.
7. Лещій Н. Інноваційні та інформаційно-комунікаційні технології в розвитку мовлення учнів з порушеннями слуху. *Inclusion and Diversity*. 2025. № 5. С. 24–27. DOI: <https://doi.org/10.32782/inclusion/2025.5.5>.
8. Цибулько А. О. Використання цифрових технологій у логопедичній роботі з дітьми з порушеннями слуху. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. № 216. С. 293–299. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-293-299>.
9. Prikhodko O. G., Pjankova A. V., Philatova I. A. Using Digital Technologies for Formation of Oral Speech in Hearing-Impaired Pre-School Children by a Speech Therapist. *International Scientific Conference "Digitalization of Education: History, Trends and Prospects" (DETP 2020)*. 2020. P. 217–222. DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200509.040>.
10. Fernández Batanero J. M., Rueda Montenegro M., Cerero Fernández J., García Alonso S. Challenges and Trends in the Use of Technology by Hearing Impaired Students in

Higher Education. *Technology and Disability*. 2022. Vol. 34, № 2. P. 101–111. DOI: <https://doi.org/10.3233/TAD-220372>.

11. Santoso Y. B., Astuti E. Y., Ratnawulan T., Khoeriah N. D., Hakim L. L. Development Assistive Technology for Students with Hearing Impairments. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1539, № 1. Article 012042. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012042>.

12. Thomas F. B. The Effective Practice of Assistive Technology to Boom Total Communication among Children with Hearing Impairment in Inclusive Classroom Settings. *Intelligent Systems for Rehabilitation Engineering*. 2022. P. 223–238. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119785651>.

13. Alit N. A., Ellias M. S., Ahmad A. D. Technology Application in Teaching and Learning for Hearing Impaired Students: A Recent Systematic Review. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*. 2025. Vol. 10, № 58. P. 541–561. DOI: <https://doi.org/10.35631/IJEPC.1058036>.

14. Açar D., Demiralp C. Inclusive Education for Hearing Impairment: Teacher Perspectives, Strategies and the Role of Educational Technologies. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*. 2025. Vol. 15, № 1. P. 412–447. DOI: <https://doi.org/10.17984/adyuebd.1594722>.

15. Rehman N. U., Aftab M. J., Ali H. H. Role of Technology Integration in Educational Settings for Students with Hearing Impairment. *Bulletin of Education and Research*. 2024. Vol. 46, № 1. P. 87–105.

16. Кравчук І. Адаптивні технології навчання на уроках математики засобами інформаційних технологій в спеціальних закладах освіти. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія Педагогіка*. 2025. Т. 21, № 41. DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-21\(41\)-14](https://doi.org/10.33296/2707-0255-21(41)-14).

References

1. Liashchenko, V. M. (2024). Suchasni informatsiini tekhnolohii ta ihrovi pryiony v korektsiinii roboti vchytelia-lohopeda [Modern information technologies and game techniques in the corrective work of a speech therapist]. *Pryrodnychi nauky ta osvita: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku – Natural Sciences and Education: Current State and Development Prospects*. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference, Kharkiv, Ukraine, November 7–8, 2024, 310–313. 1. Retrieved from: <https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c74f6e7e-2586-4d6c-973e-0b877ae5b0f5/content>.

2. Hladush, V., Kravchuk, I., & Kravchuk, L. (2025). Tsyfrovizatsiia navchalnoho protsesu ditei z porushenniamy slukhu i movlennia [Digitalization of the educational process of children with hearing and speech impairments]. *Aktualni pytannia korektsiinoi osvity (pedagogichni nauky) – Current Issues of Correctional Education (Pedagogical Sciences)*, (25), 81–108. DOI: <https://doi.org/10.32626/2413-2578.2025-25.81-108>.

3. Kosenko, Yu. M., Suprun, M. O., Boriak, O. V., & Korol, O. (2021). Tsyfrovi tekhnolohii yak instrument formuvannia abstraktnykh poniat v uchniv z porushenniamy intelektualnoho rozvytku [Digital technologies as a tool for forming abstract concepts in students with

intellectual disabilities]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 85(5), 42–61. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.4415>.

4. Zhuk, V., & Kulish, B. (2026). Struktura i napriamy formuvannia informatsiino-komunikatsiinoi kompetentnosti starshoklasnykiv z porushenniamy slukhu [Structure and directions of information and communication competence formation in senior students with hearing impairments]. *Osoblyva dytyna: navchannia i vykhovannia – Exceptional Child: Teaching and Upbringing*, 121(1), 156–178. DOI: <https://doi.org/10.33189/ectu.v121i1.315>.

5. Mykhailenko, O. (2022). Vykorystannia onlain-resursiv ta mobilnykh dodatkov dlia korektsiinoi roboty shchodo zbahachennia slovnykovoho zapasu ta pidvyshchennia rozuminnia znachen sliv uchniamy z kombinovany my porushenniamy slukhu ta intelektu (na dopomohu praktykam) [Use of online resources and mobile applications in corrective work aimed at vocabulary enrichment and improving word comprehension among students with combined hearing and intellectual impairments]. *Osoblyva dytyna: navchannia i vykhovannia – Exceptional Child: Teaching and Upbringing*, 105(1), 43–52. DOI: <https://doi.org/10.33189/ectu.v1i105.96>.

6. Polishchuk, V., Tsehelnik, T., Pryshliak, V., & Stanko, I. (2025). Inkliuzyvne navchannia ditei z porushenniamy slukhu: zarubizhnyi ta ukraïnskyi dosvid [Inclusive education of children with hearing impairments: foreign and Ukrainian experience]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 13(1), 52–59. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i1-007>.

7. Leshchii, N. (2025). Innovatsiini ta informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v rozvytku movlennia uchniv z porushenniamy slukhu [Innovative and information-communication technologies in speech development of students with hearing impairments]. *Inclusion and Diversity*, (5), 24–27. DOI: <https://doi.org/10.32782/inclusion/2025.5.5>.

8. Tsybulko, A. O. (2024). Vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii u lohopedychnii roboti z ditmy z porushenniamy slukhu [Use of digital technologies in speech therapy work with children with hearing impairments]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky – Scientific Notes. Series: Pedagogical Sciences*, (216), 293–299. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-293-299>.

9. Prikhodko, O. G., Pjankova, A. V., & Philatova, I. A. (2020). Using Digital Technologies for Formation of Oral Speech in Hearing-Impaired Pre-School Children by a Speech Therapist. *International Scientific Conference “Digitalization of Education: History, Trends and Prospects” (DETP 2020)*, 217–222. DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200509.040>.

10. Fernández Batanero, J. M., Rueda Montenegro, M., Cerero Fernández, J., & García Alonso, S. (2022). Challenges and Trends in the Use of Technology by Hearing Impaired Students in Higher Education. *Technology and Disability*, 34(2), 101–111. DOI: <https://doi.org/10.3233/TAD-220372>.

11. Santoso, Y. B., Astuti, E. Y., Ratnawulan, T., Khoeriah, N. D., & Hakim, L. L. (2020). Development Assistive Technology for Students with Hearing Impairments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1), 012042. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012042>.

12. Thomas, F. B. (2022). The Effective Practice of Assistive Technology to Boom Total Communication among Children with Hearing Impairment in Inclusive Classroom Settings.

- Intelligent Systems for Rehabilitation Engineering*, 223–238. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119785651>.
13. Alit, N. A., Ellias, M. S., & Ahmad, A. D. (2025). Technology Application in Teaching and Learning for Hearing Impaired Students: A Recent Systematic Review. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 10(58), 541–561. DOI: <https://doi.org/10.35631/IJEPC.1058036>.
14. Açar, D., & Demiralp, C. (2025). Inclusive Education for Hearing Impairment: Teacher Perspectives, Strategies and the Role of Educational Technologies. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*, 15(1), 412–447. DOI: <https://doi.org/10.17984/adyuebd.1594722>.
15. Rehman, N. U., Aftab, M. J., & Ali, H. H. (2024). Role of Technology Integration in Educational Settings for Students with Hearing Impairment. *Bulletin of Education and Research*, 46(1), 87–105.
16. Kravchuk, I. (2025). Adaptivni tekhnolohii navchannia na urokakh matematyky zasobamy informatsiinykh tekhnolohii v spetsialnykh zakladakh osvity [Adaptive learning technologies in mathematics lessons using information technologies in special educational institutions]. *Adaptyvne upravlinnia: teoriia i praktyka. Serii Pedagogika – Adaptive Management: Theory and Practice. Series Pedagogy*, 21(41). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-21\(41\)-14](https://doi.org/10.33296/2707-0255-21(41)-14).