

М. В. Надутенко,
М. В. Надутенко,
М. М. Яблочков,
В. С. Московчук

ГЕНЕРАТИВНА ОНТОЛОГОКЕРОВАНА ПЛАТФОРМА МІКРОСЛОВНИКІВ: ВІД ПІДГОТОВКИ КОРПУСІВ ТЕКСТІВ ДО ОСВІТНІХ «КАПСУЛ ЗНАНЬ»

Анотація. У статті представлено результати комплексної роботи зі створення генеративної онтологокерованої платформи Мікрословників як складника екосистеми POLYHEDRON. Платформа забезпечує повний цикл роботи з мікрословниками — від попередньої підготовки масивів текстів для лінгвістичних корпусів до побудови «капсул знань» та їх аналітичного опрацювання. Описано дві взаємопов'язані підсистеми: контур підготовки текстових масивів для корпусів мікрословників і трансдисциплінарного кластеру «МЕДІАКАПСУЛИ» (MediaCapsules), генеративну онтологокеровану платформу Мікрословників, що поєднує онтологічне моделювання, корпусний аналіз, методи штучного інтелекту та дидактичні інструменти. Показано, що мікрословник розглядається як невелика, але структурно повна капсула знань: словникова стаття містить дефініцію, посилання на джерела, корпусні приклади, авторський коментар, мультимедійні елементи й онтологічні зв'язки. Платформа підтримує генерацію кандидатних термінів і чернеткових словникових статей із контролем якості, онтологічну класифікацію мікрословників за рівнями L1/L2, а також статичну й динамічну аналітику їх використання в освітніх програмах. Особливу увагу приділено педагогічному виміру: мікрословники виступають середовищем спільнотворення знань, засобом формування термінологічної грамотності й критичного мислення, а також інструментом міждисциплінарної інтеграції в освітніх курсах та учнівських і студентських дослідницьких проектах.

Ключові слова: мікрословник, капсула знань, онтологія, генеративний штучний інтелект (generative artificial intelligence — GenAI), POLYHEDRON, лінгводидактика, корпусний аналіз, МЕДІАКАПСУЛИ.

Постановка проблеми. В умовах стрімкої цифровізації освіти та експоненційного зростання обсягів інформації виникає суперечність між необхідністю засвоєння фундаментальних знань і когнітивними обмеженнями здобувачів освіти. Традиційні лексикографічні ресурси (фундаментальні академічні словники), хоч і становлять наукову цінність, часто виявляються надто статичними, громіздкими та відірваними

від динамічного контексту навчальних курсів. З іншого боку, неструктуровані масиви інформації в інтернеті не забезпечують необхідної верифікації даних, що є критичним для формування наукового світогляду.

Особливої гостроти ця проблема набуває у STEM-освіті та роботі з обдарованою молоддю, де швидкість оновлення термінології вимагає гнучких інструментів фіксації знань. Викладачі

та методисти стикаються з відсутністю інструментарію, який би дав змогу швидко створювати адаптовані під конкретний курс термінологічні системи (мікрословники), що поєднували б академічну точність із дидактичною доцільністю.

Актуальним завданням є створення технологічної платформи, яка б автоматизувала рутинні процеси лексикографічної роботи (відбір корпусних прикладів, первинна дефініція) за допомогою методів штучного інтелекту, водночас залишаючи людині роль експерта та архітектора знань. Саме такий підхід — від споживання інформації до її структурування у формі «капсул знань» — лежить в основі онтологокерованої платформи, що розробляється.

Український мовно-інформаційний фонд НАН України (УМІФ НАН України) упродовж двох десятиліть формує інтелектуальну інфраструктуру для цифрової лексикографії і корпусних досліджень — від національного комплексу «Словники України» до прикладних мовно-інформаційних систем, зокрема таких, як когнітивна ІТ-платформа POLYHEDRON [1–4], розроблена спільно з фахівцями Національного центру «Мала академія наук України». Останні роки ця інфраструктура активно поєднується з освітніми проектами центру, завдяки чому є можливість перевіряти лексикографічні інновації безпосередньо в освітньому процесі.

У попередній статті [5] автори окреслили концепцію мікрословників як невеликих, але структурно багатих словникових ресурсів, що подають терміни у формі компактних «капсул знань» із використанням корпусних прикладів, емпатичних коментарів та мультимедійних елементів. Приклад мікрословника Діани-Марії Федорів [6] продемонстрував, як такий формат уможливує поєднання академічної точності й дидактичної наочності.

Однак для переходу від поодиноких авторських ініціатив до системи мікрословників, придатної до масштабування в межах освітніх програм, потрібні:

- чітка стандартизація формату мікрословника як «капсули знань»;
- онтологічне впорядкування термінів і термінополя;
- підготовлені корпуси текстів, з яких мікрословники живляться контекстами;
- засоби частково автоматизованого укладання словникових статей із контролем якості.

Додатковим викликом є поява і масове використання генеративних моделей (GenAI), які здатні швидко продукувати дефініції та приклади, але без спеціальної методики породжують ризики, як-от: непослідовність значень, термінологічні колізії, втрата джерельної простежуваності, псевдонауковість формулювань і зниження дидактичної якості. Отже, актуальним стає завдання: поєднати швидкість GenAI з нормами лексикографії, зберігти контроль якості, відтворюваність, семантичну узгодженість і зв'язок із корпусними даними.

У статті ця проблема розв'язується через концепцію мікрословника як «капсули знань» і через проектування онтологокерованої платформи, що інтегрує:

- підготовку корпусних даних (очищення, нормалізація, контекстні зрізи);
- формалізовані шаблони та правила словникової статті;
- семантичні зв'язки між поняттями;
- режим «людини в контурі» для GenAI-чернеток;
- дидактичні сценарії використання і навчальну аналітику.

Мета дослідження — науково обґрунтувати й описати модель мікрословників як цифрових освітніх ресурсів і запропонувати архітектуру комплексу, який забезпечує: а) підготовку корпусних даних; б) онтологокероване формування і валідацію мікрословників; в) контроль якості й дидактичну придатність результату.

Об'єкт дослідження — процес створення та використання цифрових лексикографічних ресурсів у коротких освітніх і прикладних сценаріях (курс, проєкт, професійна задача). Предмет дослідження — методичні й технологічні засади проектування мікрословника як «капсули знань», а також функціональна взаємодія корпусної підготовки даних, онтологічного моделювання та GenAI в межах єдиної платформи.

Завдання дослідження: окреслити дидактичні й лексикографічні вимоги до мікрословника як короткого, але системного ресурсу; узагальнити підходи корпусної лінгвістики, релевантні для наповнення та верифікації словникових статей; обґрунтувати роль онтологічних моделей та семантичних зв'язків у забезпеченні узгодженості дефініцій і сценарності навчання; запропонувати архітектуру комплексу (підготовка корпусів + платформа мікрословників), інтегрованого з POLYHEDRON; визначити принципи

якості та процедури валідації, що роблять можливим використання GenAI без втрати надійності й наукової коректності.

Аналіз останніх досліджень. Проблематика організації освітнього контенту та підтримки дослідницької діяльності здобувачів освіти розглядається в широкому спектрі сучасних праць, а для тематики цієї статті релевантні такі взаємопов'язані вектори досліджень:

1. STEM-освіта, збагачувальні програми та робота з обдарованою молоддю. Узагальнення і картографування STEM-досліджень вказують на зростання ролі інтегрованих підходів, у яких освітній контент має бути структурованим, міждисциплінарно узгодженим і придатним до персоналізації [7]. Результати вивчення досвіду участі в програмах збагачення (enrichment programs) засвідчують, що для талановитих учнів критичною є наявність спеціалізованих матеріалів, які виходять за межі стандартних програм і підтримують автономність і мотивацію до дослідження [8]. У політико-аналітичних оглядах OECD акцентовано на потребі системної підтримки таких програм і розбудови змістової інфраструктури, що забезпечує сталість та якість освітніх траєкторій [9]. Окремий напрям робіт пов'язаний із професійним розвитком педагогів: дизайн STEM-занять потребує спеціальних компетентностей щодо підбору навчальних об'єктів, побудови завдань і методичного супроводу, що посилює актуальність компактних та стандартизованих дидактичних ресурсів [10].

2. Діяльнісний підхід (maker education) і самоспрямоване навчання. Систематичні огляди й емпіричні дослідження makerspace/virtual makerspace демонструють, що створення здобувачами освіти власних «продуктів знання» (проектів, артефактів, колекцій матеріалів) підвищує рівень самоспрямованості, здатність планувати роботу й рефлексувати над результатами [11–13]. Окремо показано ефективність мейкерспейсів у науковій освіті, зокрема для розвитку дослідницьких практик і прикладного розуміння понять [14]. У цьому контексті мікрословники можуть розглядатися як різновид навчального «артефакту», який одночасно фіксує термінологію, приклади вживання та авторські пояснення, і тому підсилює як предметні, так і метакогнітивні компетентності (самопояснення, перевірка джерел, корекція уявлень про поняття) [11–13; 14].

3. Освітні графи знань, онтології та пояснювані моделі навчальної аналітики. Значний пласт сучасних робіт присвячено переходу від «зберігання контенту» до семантично пов'язаних структур (Educational Knowledge Graphs), які підтримують навігацію, персоналізацію, узгодження понять і відстеження прогресу [15–18]. Показано, що онтологічні компоненти можуть підвищувати пояснюваність освітніх моделей і забезпечувати інтерпретованість результатів аналітики навчання [19]. Огляди освітніх knowledge graph підходів узагальнюють типові методології побудови графів, їх застосування та обмеження, що важливо для проектування онтологокерованих освітніх сервісів [17; 18]. Отже, саме онтологічно узгоджене представлення термінів і зв'язків між ними розглядається як інфраструктурна умова для «пояснюваного» та методично керованого навчального контенту [15–19].

4. Корпусна лінгвістика, цифрова лексикографія та дидактичне використання словників. Для мікрословників як «капсул знань» ключовими є підходи корпусної лінгвістики у мовній освіті, які вимагають процедур підготовки корпусів (уніфікація, очищення, сегментація, метадані), а також методів витягнення термінів-кандидатів і контекстів уживання [20; 21]. Дидактичні аспекти взаємодії зі словниками — наприклад, формування навичок ефективного користування словником у цифровому середовищі — описані як окреме завдання, що потребує методичних критеріїв та інструментів оцінювання [22]. Теоретичні засади лексикографії та національна традиція словникарства визначають вимоги до якості дефініцій, системності і внутрішньої узгодженості словникової статті навіть у «малих» форматах [23; 24]. Водночас наявність національної електронної словникової інфраструктури забезпечує джерельну базу і модель доступу до словникових ресурсів, на яку можуть спиратися похідні освітні продукти [1].

5. Онтологокеровані лексикографічні системи як міст між лексикографією і знанневими сервісами. У працях, присвячених ontology-driven лексикографічним системам, обґрунтовано використання онтологічного каркаса для узгодження терміносистеми, підтримки класифікації та інтеграції лексикографічних даних зі знанневими сервісами [4]. Роль онтологій у формуванні освітніх і когнітивних компетентностей

розкривається також на прикладах предметно-орієнтованих освітніх моделей [25], а цифрові онтології розглядаються як інструмент математично інтерпретованого представлення знань в освітніх дослідженнях [26].

Хоча існують усебічні дослідження певних компонентів (STEM-методик і enrichment-програм [7–10], maker-освіти і самоспрямованого навчання [13–15; 14], освітніх knowledge graph/онтологій [15–19; 25; 26], корпусних і лексикографічних підходів [22–24]), питання інтегрованого контуру «підготовка корпусів → онтологічне моделювання → генерація чернеток (GenAI) → контроль якості → освітня аналітика використання» залишається недостатньо висвітленим, що й обумовлює постановку мети статті.

Виклад основного матеріалу. Науковцями проведено ґрунтовні дослідження окремих складових: корпусної підготовки текстів, цифрової лексикографії, онтологічного моделювання та сучасних інструментів автоматизованого опрацювання інформації, однак у практиці освітніх і прикладних сценаріїв і досі бракує інтегрованого рішення, здатного забезпечити повний цикл: «тексти → терміни → структуровані “капсули знань” → навчальне використання». Тому в роботі розгорнуто підхід, за якого мікрословник розглядається не як «малий словник у скороченому вигляді», а як структурно повна одиниця навчального знання, здатна вбудовуватися у конкретний курс, модуль або дослідницький проект. Вирішення цього завдання здійснюється через поєднання корпусного контуру та генеративної онтологокерованої платформи, інтегрованої з екосистемою POLYHEDRON [1–4].

1. Мікрословник як «капсула знань»: концепція та вимоги

1.1. Визначення мікрословника

У запропонованому підході мікрословник визначається як тематично обмежений, але структурно завершений лексикографічний ресурс, орієнтований на підтримку навчання та дослідження в конкретній предметній площині. Його ключова особливість — представлення кожної словникової статті у форматі «капсули знань», тобто мінімальної одиниці, яка водночас:

- зберігає наукову коректність (чітка дефініція, джерельна простежуваність);
- забезпечує дидактичну придатність (пояснюваність, прикладовість, відповідність цільовій аудиторії);

- підтримує семантичну зв'язність (онтологічні зв'язки з іншими поняттями).

Структура «капсули знань» у платформі не зводиться до «термін + тлумачення». Вона передбачає ядро (термін, дефініція, посилання на джерела) і дидактично-інтерпретаційний контур (корпусні приклади, авторський коментар, мультимедійні елементи, онтологічні зв'язки). Саме ця багатоконпонентність робить капсулу «малою за обсягом», але «повною за функціями»: стаття може бути використана як у ролі довідки, так і як навчальний об'єкт для вправ, обговорень, кейс-аналізу чи проектної роботи.

1.2. Роль мікрословників в освітньому процесі

Педагогічна цінність мікрословників проявляється в тому, що вони працюють на стику довідковості й навчальної діяльності. В освітньому середовищі мікрословник виконує щонайменше п'ять взаємопов'язаних ролей. По-перше, це термінологічний «якір» курсу або модуля: мікрословник фіксує значення термінів у конкретному навчальному контексті, зменшуючи плутанину між близькими поняттями й забезпечуючи єдині правила інтерпретації. По-друге, мікрословники працюють як платформа навчального пояснення. Авторський коментар у статті дає змогу формулювати «переходи» від академічної дефініції до зрозумілого пояснення; це важливо як для початківців, так і для слухачів міждисциплінарних курсів, які приходять із різним попереднім досвідом. По-третє, це інструмент дослідницької культури: вимога джерельної простежуваності, відбір корпусних прикладів і робота зі смисловими нюансами формують навички перевірки тверджень, коректного цитування і критичної оцінки контенту. По-четверте, це засіб спільнотворення знань. У режимі «людина в контурі» мікрословники можуть укладатися у співпраці студентів, викладачів, експертів, що перетворює словникову роботу з «індивідуального укладання» на керований колективний процес із редакторською відповідальністю. По-п'яте, мікрословники стають механізмом міждисциплінарної інтеграції: через онтологічні зв'язки поняття можуть «зшиватися» між різними модулями й курсами, а також пов'язуватися з кейсами, медійними сюжетами, задачами із програмування чи аналізом текстів.

2. Підготовка корпусів текстів для мікрословників

2.1. Джерельна база та її консолідація

Корпусний контур виступає фундаментом для обґрунтованих дефініцій та реалістичних прикладів уживання. У межах реалізованого технічного завдання виконано попередню підготовку масивів текстів для лінгвістичних корпусів мікрословників і трансдисциплінарного кластеру «МЕДІАКАПСУЛИ» [27] (<https://media-literacy.ulif.org.ua/>). Джерельну базу сформовано з підручників і посібників, методичних матеріалів, наукових та науково-популярних публікацій, словників і глосаріїв, а також текстів освітніх програм і курсів (зокрема, з медіа- та інфомедійної грамотності).

Оскільки джерела надходять у різноманітних форматах (DOCX, PDF, HTML, PPTX, TXT, інколи це скановані матеріали), ключовою умовою подальшої роботи є уніфікація: кожен документ отримує паспорт (метадані), проходить перетворення у спільний формат збереження і потрапляє до реєстру джерел. Такий реєстр важливий не лише для технічної підтримки корпусу, а й для забезпечення джерельної простежуваності у словникових статтях.

2.2. Очищення, нормалізація та базова розмітка

На етапі очищення вирішується завдання «прибрати шум» і залишити зміст, придатний до подальшого опрацювання. Видаляються колонтитули, повторювані заголовки, номери сторінок, службові позначки, зайва розмітка; уніфікуються лапки, тире, пробіли, кодування. Далі виконується сегментація на логічні блоки (розділ, підрозділ, параграф, тематичний фрагмент) із базовою розміткою. Додатково фіксуються освітні параметри (рівень освіти, цільова аудиторія, тематичні кластери), що дає змогу надалі добирати приклади й терміни не «з усього корпусу», а з релевантного підкорпусу.

На практиці важливо розмежувати корпуси для двох близьких, але різних завдань: мікрословники потребують стабільних термінологічних контекстів і дефініційної бази, тоді як «МЕДІАКАПСУЛИ» часто потребують сюжетів, комунікативних ситуацій і прикладів риторичних стратегій. Тому на рівні розмітки доцільно одразу фіксувати «належність» фрагмента до сценарію використання.

2.3. Корпус для мікрословників як джерело термінів і контекстів

Підготовлений корпус із базовою розміткою використовується як операційна основа для:

частотного аналізу, пошуку колокацій, витягнення кандидатів у терміни, конкордансного перегляду контекстів, відбору прикладів уживання. Корпусна опора дає змогу уникнути ситуації, коли словникова стаття будується «лише з інтуїції» або з одиначного джерела: навіть коротка капсула знань отримує реалістичні мовні свідчення та контекстні зрізи [20–22]. Саме на цьому етапі формується «живлення» для генеративного контуру: GenAI може пропонувати чернеткові формулювання, але корпус задає контрольні контексти, з якими ці формулювання мають узгоджуватися.

3. Архітектура генеративної онтологокерованої платформи Мікрословників

3.1. Загальна структура: шари та їх взаємодія

Функціонально платформа складається з п'яти взаємопов'язаних шарів: дані, онтологія, генеративний шар, аналітика, користувацькі інтерфейси. Така будова забезпечує не «набір розрізнених функцій», а керований процес, де кожен крок (від терміна-кандидата до опублікованої статті) має інструментальну підтримку і контроль якості.

На шарі даних зберігаються мікрословники, статті, корпусні тексти, метадані курсів та навчальних модулів. Онтологічний шар задає правила узгодження: які класи понять існують, які зв'язки допустимі, як мікрословники співвідносяться з предметними областями та освітніми рівнями. Генеративний шар створює чернеткові пропозиції (терміни, дефініції, коментарі), але не публікує їх автоматично. Аналітичний шар відстежує наповнення, якість, використання. Користувацькі інтерфейси реалізують робочі місця автора, експерта-редактора, модератора та читача / здобувача освіти.

3.2. Мікрословник як «капсула знань» у моделі даних

У моделі платформи словникова стаття описується як багатопольовий об'єкт, у якого є: реквізити (ідентифікатор, термін, варіанти, мова, автори), змістові поля (дефініція з посиланнями, корпусні приклади з прив'язкою до фрагментів, дидактичний коментар, позначки рівня складності та аудиторії), онтологічні зв'язки (над-/підпоняття, суміжні поняття, типові приклади), мультимедіа. Важливо, що паспорт мікрословника також фіксує його «освітню адресу» (курс / модуль, рівень, статус: чернетка / затверджено), що уможливує аналітику та кероване ліцензування.

3.3. Онтологічний рівень: узгодженість, навігація, класифікація

Онтологічний рівень платформи виконує дві головні функції: а) забезпечує семантичну узгодженість терміносистеми; б) дає навігаційний каркас для освітнього використання. Онтологія описує класи предметних областей і тем, типи термінів (лінгвістичний, методичний, технічний тощо), класи «мікрословник», «курс», «освітній рівень», а також відношення між ними.

Окремо підтримується двоступенева класифікація L1/L2. На рівні L1 фіксується предметна область (наприклад, «корпусна лінгвістика», «медіаосвіта»), на L2 — тематичний модуль чи підрозділ. Саме цей поділ дає змогу:

- швидко групувати мікрословники для конкретного курсу;
- виявляти «прогалини» (де термінологічне поле покрите слабко);
- забезпечувати порівняння словників між собою;
- прив'язувати статті до навчальних результатів (через тематичні модулі).

3.4. Генеративні модулі: допомога укладачеві без втрати надійності

Генеративний шар платформи використовує GenAI як інструмент підтримки, але принципово не замінює експертної відповідальності. Передбачено два режими. Перший — генерація термінів-кандидатів: аналізуються корпуси, пропонується перелік потенційних термінів і стійких словосполучень із ранжуванням за частотністю та релевантністю до теми. На цьому етапі важливо не «нагенерувати якомога більше», а зменшити рутинні витрати часу і дати укладачеві відправну точку для відбору. Другий — генерація чернеткових статей: формується первинна дефініція, добираються приклади, пропонується короткий дидактичний коментар. Однак будь-які згенеровані фрагменти маркуються як чернетки і проходять редагування, перевірку джерел, узгодження з онтологічними зв'язками. У такий спосіб GenAI підсилює продуктивність, але зберігається контроль якості, необхідний для коректного з наукової точки зору і придатного для навчання ресурсу.

3.5. Пошук, навігація та аналітика: від «читання словника» до керування знаннями

Платформа підтримує: пошук за терміном, варіантами, автором, курсом; фільтрування за L1/L2, освітнім рівнем, статусом. Онтологічний

шар дає змогу будувати графи зв'язків (що особливо корисно в міждисциплінарних темах), а аналітика дає змогу бачити не лише «скільки статей створено», а й «наскільки вони повні»: чи є джерела, чи є корпусні приклади, чи присутні зв'язки. Окремий вимір — аналітика навчального використання: які терміни переглядаються, скільки часу з ними працюють, які поняття стають «вузловими» для певних курсів.

4. Освітні сценарії та приклади застосування

Пілотні сценарії показують, що мікрословники здатні працювати в різних освітніх і прикладних контекстах — від медіаграмотності та національної безпеки до мовної культури і програмування. Важливо, що у всіх сценаріях зберігається одна і та сама «логіка капсули»: дефініція + джерела + корпусні приклади + коментар + зв'язки. Саме ця повторюваність структури робить ресурс масштабованим: змінюється предметна галузь, але не змінюється формат.

Ефективність та універсальність архітектури мікрословників була підтверджена під час розроблення й апробації низки пілотних проєктів у різних галузях знань:

1. Мікрословник для лінгвістичної експертизи соціальних мереж [28].

Цей мікрословник орієнтований на ситуації, де терміни мають не лише описове, а й практико-експертне значення (маніпуляція, пропаганда, дезінформація тощо). У таких завданнях критично важливі: точність дефініцій, нюанси вживання, типові контексти, а також пояснення, що знімають питання щодо псевдонауковості і переводять поняття у зрозумілий для навчання формат. Мікрословник дає змогу студентам і слухачам курсів бачити, як термін функціонує в текстах, як відрізняється від суміжних понять і чому дрібні семантичні розбіжності важливі для експертизи.

2. Мікрословник українського молодіжного сленгу [29].

Сленг як об'єкт опису є динамічним і часто «вислизає» з академічних словників. Формат мікрословника тут цінний тим, що він дає змогу фіксувати одиницю не тільки як слово, а як явище з контекстами, стилістичними мітками, ситуаціями вживання і зв'язками з літературними відповідниками. В освітньому процесі такий ресурс стає мостом між нормативною мовою і реальною комунікацією, а також зручним

матеріалом для вправ зі стилістики, соціолінгвістики та медіаосвіти.

3. Мікрословник ключових термінів у програмуванні [30].

У програмуванні терміни нерідко засвоюються «через дію», але без чітких дефініцій і узгодження значень студенти зіштовхуються з фрагментарним розумінням. Мікрословник тут працює як «паралельний термінологічний шар» до курсу: кожен термін має формально точне тлумачення, прагматичний коментар з роз'ясненнями і приклади використання (включно з фрагментами коду або описами задач). Це знижує поріг входження для початківців і водночас підтримує дисципліну терміновживання у більш просунутих модулях.

У пілотній практиці також проявився важливий організаційний ефект: мікрословник стає «навчальним продуктом», який може створюватися здобувачами освіти під керівництвом експертів. Такий формат підсилює мотивацію, формує навички академічного письма, розвиває критичність до джерел і зменшує споживання «готових, але неперевіраних» визначень з інтернету.

5. Оцінювання якості та результати пілотного впровадження

Оцінювання на платформі вибудовується так, щоб відстежувати не тільки кількість створених статей, а й *якість «капсул знань»* як навчальних об'єктів.

5.1. Якість онтологічної класифікації

У пілотному режимі перевірялась узгодженість віднесення термінів і мікрословників до рівнів L1/L2. Навіть за наявності автоматизованих підказок остаточне рішення залишається за експертом; однак напівавтоматична підтримка дає змогу зменшити трудомісткість розмітки і прискорити стабілізацію онтологічного каркаса.

5.2. Якість генеративних чернеток

Чернеткові тексти, згенеровані GenAI-модулями, оцінюються з точки зору: а) наукової коректності; б) дидактичної зрозумілості; в) релевантності прикладів. Практика пілотування показує, що генерація є корисною як «перший крок», але потребує редакторського доопрацювання — і саме тому принцип «людина в контурі» закладено як обов'язковий.

5.3. Повнота структури «капсул знань»

Для контролю дисципліни укладання використовується показник повноти: чи заповнено обов'язкові поля (дефініція, джерела, приклади,

коментар, базові зв'язки). Такий контроль важливий для масштабування: коли мікрословників стає багато, саме метрики повноти дають змогу керувати якістю системно, а не «вручну» переглядати усе.

Висновки та перспективи наукових досліджень. Проведене дослідження підтверджує, що мікрословники як цифрові «капсули знань» є ефективною відповіддю на виклики швидкої зміни терміносистем і потребу в стислих прикладних освітніх форматах. Їхня цінність полягає не лише в компактності, а в системності та керованості: чіткі межі предметної області, контроль номенклатури термінів, зв'язки між поняттями, приклади з корпусів і дидактична структура роблять мікрословник відтворюваним і масштабованим продуктом.

Ключовим результатом є обґрунтування двокомпонентної архітектури (корпусна підготовка даних + онтологокерована платформа), інтегрованої з POLYHEDRON. Така архітектура забезпечує:

- джерельність і прикладовість через корпусні процедури;
- семантичну узгодженість через онтологічні структури та зв'язки;
- можливість безпечного використання GenAI як інструменту прискорення за рахунок «людини в контурі» та формалізованих правил якості;
- перехід від «словника як довідника» до «словника як сервісу» в навчальних і прикладних сценаріях.

Перспективи подальших досліджень доцільно зосередити на таких напрямках:

1. Стандартизація метрик якості мікрословника: семантична прозорість, узгодженість дефініцій, повнота термінів у домені, простежуваність джерел, дидактична придатність, відсутність колізій у зв'язках.

2. Розвиток онтологічних шаблонів для різних типів мікрословників (терміносистеми, соціолекти, інструментальні словники для проєктів, навчально-методичні мінігларсії).

3. Мультимовність і зіставність: узгодження українських термінів із відповідниками в інших мовах (для євроінтеграційних освітніх та наукових сценаріїв), збереження джерельної дисципліни.

4. Поглиблення інтеграції з навчальною аналітикою: моделі прогресу користувача, «карти помилок», персоналізовані рекомендації на основі траєкторій вивчення термінів та їхніх семантичних зв'язків.

5. Протоколи GenAI-контролю: формалізація ролей (генерація чернетки / експертна редакція / корпусна перевірка / онтологічна валідація), а також розроблення типових правил відсікання помилкових тверджень або таких, які неможливо перевірити.

6. Розширення онтології на інші галузі (право, біологія, інформатика, медіадослідження).

7. Розвиток кластеру «МЕДІАКАПСУЛИ» [27] як простору для аналізу і протидії маніпулятивним впливам.

Отже, мікрословники, спроєктовані як «капсули знань» на базі онтологічних моделей та корпусної верифікації, становлять перспективний клас цифрових ресурсів, здатний одночасно підтримувати освітні практики, дослідницьку роботу та прикладні професійні задачі.

Список використаних джерел

1. Словники України. Український мовно-інформаційний фонд НАН України. Київ, 2001–2025. URL: <https://lcorp.ulif.org.ua/dictua/> (дата звернення: 27.06.2025).
2. Свідоцтво про авторське право на твір № 96078 від 17.02.2020 р. Комп'ютерна програма «Когнітивна ІТ платформа "ПОЛІЕДР" (POLYHEDRON)».
3. Надутенко М. В., Надутенко М. В., Фаст О. Л. Інноваційні мовні технології та штучний інтелект: розробка та застосування платформи POLYHEDRON на основі українських лексикографічних теорій. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2024. Вип. 3. С. 38–47. DOI: <https://doi.org/10.52726/as.humanities/2024.3.6>.
4. Nadutenko M., Prykhodniuk V., Shyrovkov V., Stryzhak O. Ontology-Driven Lexicographic Systems. K. Arai (Ed.). *Advances in Information and Communication. FICC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022. Vol. 438. Cham : Springer, 2022. Pp. 204–215. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98012-2_16.
5. Надутенко М., Надутенко М., Яблочков М. Лексикографічні інструменти нового покоління: від словникової спадщини до інноваційної дидактичної практики. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Філологія*. 2025. № 10. С. 79–86. DOI: <https://doi.org/10.32782/philspu/2025.10.14>.
6. Федорів Д.-М. Словник лінгвістичних термінів: мікрословник до магістерського дослідження. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. URL: <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=68435245d1c1a&view=prism> (дата звернення: 27.06.2025).
7. Gul M. D., Ayık Z. Comprehensive Science Mapping of STEM Studies in Gifted Education. *Journal of Turkish Science Education*. 2024. Vol. 21. Issue 1. Pp. 153–174. DOI: <https://doi.org/10.36681/tused.2024.009>.
8. Smedsrud J. H., Bungum B., Flo E. E. Gifted students' experiences with participation in enrichment programs at talent centers in Norway. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 2024. Vol. 69. Issue 5. Pp. 1080–1096. DOI: <https://doi.org/10.1080/00313831.2024.2394388>.
9. Rutigliano A., Quarshie N. Policy Approaches and Initiatives for the Inclusion of Gifted Students in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*. 2021. № 262. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/policy-approaches-and-initiatives-for-the-inclusion-of-gifted-students-in-oecd-countries_2e86bfc7/c3f9ed87-en.pdf (дата звернення: 09.12.2025).
10. Şahin E., Sari U., Şen Ö. F. STEM Professional Development Program for Gifted Education Teachers: STEM Lesson Plan Design Competence, Self-Efficacy, Computational Thinking and Entrepreneurial Skills. *Thinking Skills and Creativity*. 2023. Vol. 51. 101439. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101439>.
11. Self-Determined Learning in a Virtual Makerspace: a pathway to improving spatial reasoning for upper primary students / S. Fowler et al. *International Journal of Technology and Design Education*. 2024. Vol. 34. Pp. 563–584. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09840-y>.
12. Davies S., Seitamaa-Hakkarainen P. Research on K-12 maker education in the early 2020s — a systematic literature review. *International Journal of Technology and Design Education*. 2025. Vol. 35. Pp. 763–788. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-024-09921-6>.
13. Pearson H. A., Dubé A. K. Developing maker activities to enhance adolescents' self-directed learning: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*. 2025. Vol. 44. 100739. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2025.100739>.
14. Johnson-Leslie N. A., Hays A., Marsh R. S. Science Instruction for Students Identified as Gifted and Talented: The Efficacy of Makerspace in This Digital Age. *Teacher Education Faculty Publications*. 2023. № 5. URL: <https://arch.astate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=ebs-tedu-facpub> (дата звернення: 08.12.2025).
15. Zhao B., Sun J., Xu B. та ін. EDUKG: A Heterogeneous Sustainable K-12 Educational Knowledge Graph. arXiv:2210.12228. 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2210.12228v1> (дата звернення: 09.12.2025).
16. Teaching Knowledge Graph for Knowledge Graphs Education / E. Ilkou et al. URL: <https://www.semantic-web-journal.net/system/files/swj3788.pdf> (дата звернення: 09.12.2025).

17. Abu-Salih B., Alotaibi S. A Systematic Literature Review of Knowledge Graph Construction Methodologies and Applications in Education. *Heliyon*. 2024. Vol. 10. Issue 3. e25383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25383>.
18. A Survey of Knowledge Graph Approaches and Applications in Education / K. Qu et al. *Electronics*. 2024. Vol. 13. 2537. URL: <https://ru.scribd.com/document/900653602/A-Survey-of-Knowledge-Graph-Approaches-and-Applications> (дата звернення: 08.12.2025).
19. Knowledge ontology enhanced model for explainable knowledge tracing / Y. Wang et al. *Journal of King Saud University — Computer and Information Sciences*. 2024. Vol. 36. Issue 5. 102065. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.102065>.
20. Curry N., McEnery T. Corpus linguistics for language teaching and learning: A research agenda. *Language Teaching*. 2025. Vol. 58. Issue 2. Pp. 232–251.
21. Incelli E. Exploring the future of corpus linguistics: Innovations in AI and social impact. *International Journal of Mass Communication*. 2025. Vol. 3. Pp. 1–10.
22. Campoy-Cubillo M. C. Fostering learners' online dictionary skills through active dictionary rubrics. *Lexikos*. 2021. Vol. 31. Issue 1. Pp. 487–510.
23. Широков В. А. Елементи лексикографії. Київ : Довіра, 2005. 304 с.
24. Лінгвістично-інформаційні студії : праці Українського мовно-інформаційного фонду НАН України : у 5 т. / В. А. Широков та ін. Т. 1 : Наукова парадигма та основні мовно-інформаційні структури. Київ : УМІФ НАН України, 2018. 271 с. DOI: <https://doi.org/10.33190/978-966-02-8683-2/8684-9>.
25. Ivanytska N. A., Stryzhak O. Y. Role of ontology in the system of formation of educational and cognitive competences on physics of secondary school pupils. *Information Technologies and Learning Tools*. 2014. Vol. 39. Issue 1. Pp. 160–169. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v39i1.975>.
26. Shapovalov V. B., Shapovalov Ye. B. Mathematical Interpretation and Digital Ontologies for Educational Studies. *CEUR Workshop Proceedings*. 2025. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Mathematical-interpretation-and-digital-ontologies-Shapovalov-Shapovalov/c58ab9fd3bd3606e6994f9777f260ba6bb052d8f> (дата звернення: 07.12.2025).
27. Трансдисциплінарний кластер «МЕДІАКАПСУЛИ». URL: <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=6914f0a200bf3&view=prism> (дата звернення: 12.12.2025).
28. Мікрословник для лінгвістичної експертизи соціальних мереж. URL: <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=6843523c5b2c0&view=prism> (дата звернення: 12.12.2025).
29. Мікрословник українського молодіжного сленгу. URL: <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=68e503394bfef&view=prism> (дата звернення: 12.12.2025).
30. Мікрословник ключових термінів у програмуванні. URL: <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=685270cb9956f&view=prism> (дата звернення: 12.12.2025).

References

1. Slovnky Ukrainy. Ukrainskyi movno-informatsiinyi fond NAN Ukrainy [Dictionaries of Ukraine. Ukrainian Lingua-Information Fund of the NAS of Ukraine]. (n. d.). <https://lcorp.ulif.org.ua>. Retrieved from <https://lcorp.ulif.org.ua/dictua/>
2. Svidotstvo pro avtorske pravo na tvir № 96078 vid 17.02.2020 r. Kompiuterna prohrama «Kohnityvna IT platforma "POLIEDR" (POLYHEDRON)» [Certificate of copyright registration № 96078 (17 February 2020). Computer program Cognitive IT Platform "POLYHEDRON" (POLYHEDRON)] [in Ukrainian].
3. Nadutenko, M. V., Nadutenko, M. V., & Fast, O. L. (2024). Innovatsiini movni tekhnolohii ta shtuchnyi intelekt: rozrobka ta zastosuvannia platformy POLYHEDRON na osnovi ukrainskykh leksykohrafichnykh teorii [Innovative language technologies and artificial intelligence: development and application of the POLYHEDRON platform based on Ukrainian lexicographic theories]. *Akademichni studii. Seriiia "Pedahohika" — Academic Studies. Series "Pedagogy"*, 3, 38–47. DOI: <https://doi.org/10.52726/as.humanities/2024.3.6> [in Ukrainian].
4. Nadutenko, M., Prykhodniuk, V., Shyrovkov, V., & Stryzhak, O. (2022). Ontology-driven lexicographic systems. *Advances in Information and Communication. FICC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, 438, 204–215. K. Arai (Ed.). Cham : Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98012-2_16.
5. Nadutenko, M., Nadutenko, M., & Yablochokov, M. (2025). Leksykohrafichni instrumenty novoho pokolinnia: vid slovnkovoi spadshchyny do innovatsiinoi dydaktychnoi praktyky [Next-generation lexicographic tools: from dictionary heritage to innovative didactic practice]. *Slobzhanskyi naukovyi visnyk. Seriiia: Filolohiia — Sloboda Scientific Journal. Philology*, 10, 79–86. DOI: <https://doi.org/10.32782/philspu/2025.10.14> [in Ukrainian].
6. Fedoriv, D.-M. Slovyk linhvistychnykh terminiv: mikroslovyk do mahisterskoho doslidzhenia [Dictionary of Linguistic Terms: a Microdictionary for a Master's Research]. (n. d.). <https://e-devel>.

- ulif.org.ua/*. Lviv : LNU named after Ivan Franko. Retrieved from <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=68435245d1c1a&view=prism> [in Ukrainian].
7. Gul, M. D., & Ayık, Z. (2024). Comprehensive Science Mapping of STEM Studies in Gifted Education. *Journal of Turkish Science Education*, 21 (1), 153–174. DOI: <https://doi.org/10.36681/tused.2024.009>.
 8. Smedsrud, J. H., Bungum, B., & Flo, E. E. (2024). Gifted students' experiences with participation in enrichment programs at talent centers in Norway. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 69 (5), 1080–1096. DOI: <https://doi.org/10.1080/00313831.2024.2394388>.
 9. Rutigliano, A., & Quarshie, N. (2021). Policy approaches and initiatives for the inclusion of gifted students in OECD countries. *OECD Education Working Papers*, 262. Retrieved from https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/policy-approaches-and-initiatives-for-the-inclusion-of-gifted-students-in-oecd-countries_2e86bfc7/c3f9ed87-en.pdf
 10. Şahin, E., Sari, U., & Şen, Ö. F. (2023). STEM professional development program for gifted education teachers: STEM Lesson Plan Design Competence, Self-Efficacy, Computational Thinking and Entrepreneurial Skills. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101439. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101439>.
 11. Fowler, S., Kennedy, J. P., Cutting, C., Gabriel, F., & Leonard, S. N. (2024). Self-determined learning in a virtual makerspace: a pathway to improving spatial reasoning for upper primary students. *International Journal of Technology and Design Education*, 34, 563–584. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09840-y>.
 12. Davies, S., & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2025). Research on K-12 maker education in the early 2020s — a systematic literature review. *International Journal of Technology and Design Education*, 35, 763–788. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-024-09921-6>.
 13. Pearson, H. A., & Dubé, A. K. (2025). Developing maker activities to enhance adolescents' self-directed learning: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 44, 100739. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2025.100739>.
 14. Johnson-Leslie, N. A., Hays, A., & Marsh, R. S. (2023). Science instruction for students identified as gifted and talented: The Efficacy of Makerspace in This Digital Age. *Teacher Education Faculty Publications*, 5. Retrieved from <https://arch.astate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=ebs-tedu-facpub>
 15. Zhao, B., Sun, J., Xu, B. Lu, X., Li, Yu., Yu, J., et al. (2022). EDUKG: a heterogeneous sustainable K-12 educational knowledge graph. arXiv:2210.12228. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2210.12228v1>
 16. Ilkou, E., Abu-Rasheed, H., Chaves-Fraga, D., Engelbrecht, E., Jiménez-Ruiz, E. & Labra-Gayo J. E. (2024). Teaching Knowledge Graph for Knowledge Graphs Education. Retrieved from <https://www.semantic-web-journal.net/system/files/swj3788.pdf>
 17. Abu-Salih, B., Alotaibi, S. (2024). A systematic literature review of knowledge graph construction methodologies and applications in education. *Heliyon*, 10 (3), e25383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25383>.
 18. Qu, K., Li, K. Ch., Wong, B. T. M., Wu, M. M. F., & Liu, M. (2024). A survey of knowledge graph approaches and applications in education. *Electronics*, 13, 2537. Retrieved from <https://ru.scribd.com/document/900653602/A-Survey-of-Knowledge-Graph-Approaches-and-Applications>
 19. Wang, Ya., Huo, Yu., Yang, Ch., Huang, X., Xia, D., & Fen, F. (2024). Knowledge ontology enhanced model for explainable knowledge tracing. *Journal of King Saud University — Computer and Information Sciences*, 36 (5), 102065. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.102065>.
 20. Curry, N., & McEnery, T. (2025). Corpus linguistics for language teaching and learning: a research agenda. *Language Teaching*, 58 (2), 232–251.
 21. Incelli, E. (2025). Exploring the future of corpus linguistics: innovations in AI and social impact. *International Journal of Mass Communication*, 3, 1–10.
 22. Campoy-Cubillo, M. C. (2021). Fostering learners' online dictionary skills through active dictionary rubrics. *Lexikos*, 31 (1), 487–510.
 23. Shyrov, V. A. (2005). *Elementy leksykohrafii [Elements of Lexicography]*. Kyiv : Dovira [in Ukrainian].
 24. Shyrov, V. A., Hriaznukhina, T. O., Liubchenko, T. P., Ostapova, I. V., Shevchenko, I. V., Shevchenko, L. L. et al. (2018). Linhvistychno-informatsiini studii: pratsi Ukrainskoho movno-informatsiinoho fondu NAN Ukrainy. Vol. 1: Naukova paradyhma ta osnovni movno-informatsiini struktury [Linguistic-Information Studies: Works of the Ukrainian Linguistic-Information Foundation of the NAS of Ukraine. Vol. 1: Scientific Paradigm and Basic Linguistic-Information Structures]. Kyiv : ULIF of the NAS of Ukraine. DOI: <https://doi.org/10.33190/978-966-02-8683-2/8684-9> [in Ukrainian].
 25. Ivanytska, N. A., & Stryzhak, O. Y. (2014). Role of ontology in the system of formation of educational and cognitive competences on physics of secondary school pupils. *Information Technologies and Learning Tools*, 39 (1), 160–169. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v39i1.975>.
 26. Shapovalov, V. B., & Shapovalov, Ye. B. (2025). Mathematical interpretation and digital ontologies

- for educational studies. *CEUR Workshop Proceedings*. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/Mathematical-interpretation-and-digital-ontologies-Shapovalov-Shapovalov/c58ab9fd3bd3606e6994f9777f260ba6bb052d8f>
27. Transdystyplinaryni klaster "MEDIKAPSULY" [Transdisciplinary cluster "MEDIA CAPSULES"]. (n. d.). <https://e-devel.ulif.org.ua/>. Retrieved from <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=6914f0a200bf3&view=prism> [in Ukrainian].
28. Mikroslovnik dlia lnhvistychnoi ekspertyzy sotsialnykh merezh [Microdictionary for Linguistic Expertise of Social Media]. (n. d.). <https://e-devel.ulif.org.ua/>. Retrieved from <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=6843523c5b2c0&view=prism> [in Ukrainian].
29. Mikroslovnik ukrainskoho molodizhnogo slenhu [Microdictionary of Ukrainian Youth Slang]. (n. d.). <https://e-devel.ulif.org.ua/>. Retrieved from <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer/?sharedgraph=68e503394bfef&view=prism> [in Ukrainian].
30. Mikroslovnik kliuchovykh terminiv u prohramuvanni [Microdictionary of Key Terms in Programming]. (n. d.). <https://e-devel.ulif.org.ua/>. Retrieved from <https://e-devel.ulif.org.ua/viewer?sharedgraph=685270cb9956f&view=prism> [in Ukrainian].

M. V. Nadutenko,
M. V. Nadutenko,
M. M. Yablochkov,
V. S. Moskovchuk

GENERATIVE ONTOLOGY-CONTROLLED PLATFORM OF MICRO-DICTIONARIES: FROM THE PREPARATION OF TEXT CORPSES TO EDUCATIONAL "CAPSULES OF KNOWLEDGE"

Abstract. *The paper presents the outcomes of the development the generative, ontology-driven Microdictionary platform as part of the POLYHEDRON ecosystem. The platform enables an end-to-end workflow "corpus → microdictionary → educational course", covering: consolidation, cleaning, and normalization of heterogeneous textual sources; creation of structured dictionary entries as compact "knowledge capsules", and analytics of their educational use. Two interconnected subsystems are described: a text-preparation pipeline for microdictionary corpora and the transdisciplinary "MediaCapsules" cluster; the generative ontology-driven Microdictionary platform that integrates ontological modeling, corpus methods, GenAI-assisted drafting, and didactic tools. Microdictionaries are conceptualized as compact yet structurally complete resources: each entry includes a definition with references, corpus-based examples, an author's didactic commentary, multimedia elements, and ontology links. The platform supports L1/L2 classification, quality control for AI-generated drafts, and both static and dynamic analytics (coverage, source linkage, usage indicators in educational activities). Pilot educational scenarios are reported (media literacy and information security contexts, youth slang, and programming terminology), together with evaluation signals for ontology classification quality, usefulness of generative drafts, and completeness of knowledge capsules. The paper outlines future directions, including domain expansion of ontologies, integrity-preserving integration with learning assessment, scaling of the "MediaCapsules" cluster, and international collaboration towards multilingual microdictionaries.*

Keywords: *microdictionary, knowledge capsule, ontology, generative AI (GenAI), POLYHEDRON, language didactics, corpus analysis, MediaCapsules.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Надутенко Максим Вікторович — канд. техн. наук, заступник директора, Український мовно-інформаційний фонд НАН України; провідний науковий співробітник, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, nadutenko.maxym@nas.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6732-8455>

Надутенко Маргарита Володимирівна — канд. філол. наук, старший науковий співробітник, Український мовно-інформаційний фонд НАН України; старший науковий співробітник, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, margo.nadutenko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3215-0970>

Яблочков Микита Мирчович — науковий співробітник, Український мовно-інформаційний фонд НАН України; молодший науковий співробітник, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, gezartos@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1175-1603>

Московчук Віктор Степанович — фізична особа — підприємець, розробник програмних рішень, м. Київ, Україна; victor.moskovchuk@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nadutenko Maksym V. — PhD in Engineering, Deputy Director, Ukrainian Lingua-Information Foundation of the NAS of Ukraine; Leading Researcher, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, nadutenko.maxym@nas.gov.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6732-8455>

Nadutenko Marharyta V. — PhD in Philology, Senior Researcher, Ukrainian Lingua-Information Foundation of the NAS of Ukraine; Senior Researcher, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, margo.nadutenko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3215-0970>

Yablochkov M. M. — Researcher, Ukrainian Lingua-Information Foundation of the NAS of Ukraine; Junior Researcher, NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, gezartos@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1175-1603>

Moskovchuk V. S. — Sole Proprietor (Individual Entrepreneur), Software Solutions Developer, Kyiv, Ukraine, victor.moskovchuk@gmail.com

Рукопис надійшов до редакції / Received 07.11.2025

Рукопис прийнято до друку / Accepted 12.12.2025



Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License