

**Наукова освіта на засадах цифровізації суспільства. Теорія і практика**

1. **БАБІЙЧУК Світлана Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, завідувач лабораторії «Геоінформаційні системи та дистанційне зондування Землі» Національного центру «Мала академія наук України».
2. **ПОПОВА Марина Андріївна** – кандидат технічних наук, завідувач відділу створення та використання інтелектуальних мережних інструментів Національного центру «Мала академія наук України».
3. **ПРИХОДНЮК Віталій Валерійович** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання Національного центру «Мала академія наук України».
4. **СВИРИДЕНКО Денис Борисович** – доктор філософських наук, професор кафедри методології науки та міжнародної освіти Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, провідний науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання Національного центру «Мала академія наук України» за сумісництвом.

**Актуальність роботи.** Останні роки українська система освіти перебуває у стані безперервної модернізації, спрямованої на її наближення до європейського та, в цілому, світового рівня. Зазначені трансформативні процеси реалізуються через активне врахування визнаних у освітянському середовищі трендів для XXI століття. Серед низки модернізаційних кроків, спрямованих на розвиток української освіти у руслі європейських та світових тенденцій, окреме місце займають кроки реалізації у освітній практиці підходів наукової освіти як світового тренду, що визначає динаміку та спрямованість трансформативних процесів у провідних світових освітніх системах. В масштабах української освіти існує усвідомлення важливості поширення принципів та підходів наукової освіти як у освітній практиці дошкільної, шкільної та позашкільної освіти, так і у системі підготовки сучасного вчителя для Нової української школи.

Під науковою освітою традиційно розуміють інноваційну педагогічну парадигму інтеграції освіти і науки, яка активно поширюється з початку XXI ст., має вікове методологічне підґрунтя, та прагне максимально наблизити навчальну діяльність учнів до дослідницької (збір фактів, їх критичний аналіз, систематизація, синтез нових знань, їх опис і прогнозування на основі причинно-наслідкових зв'язків тощо), залучити їх до розв'язування навчальних і реальних наукових задач доступного рівня складності, що відповідає пізнавальним інтересам і можливостям сучасних здобувачів освіти та пріоритетам соціально-економічного й технологічного розвитку суспільства, а саме – реалізація потреби кожної країни в освіченості громадян з однієї сторони, а з іншої підготовка майбутнього покоління вчених, творців наукового знання. У Європейському освітньому просторі наукова освіта розуміється інструментом забезпечення сталого цивілізаційного поступу, коли саме на носіїв розвиненого дослідницького мислення покладається велика роль у складному динамічному суспільстві на початку 21 століття. Дані ідеї озвучені у експертному звіті Європейської Комісії «Наукова освіта для відповідальних громадян» (2015 р.), положення якого успішно імплементуються у освітніх практиках європейських країн.

Найбільш повне визначення наукової освіти, як феномену, зроблено представниками наукового напрямку «Трансдисциплінарність – парадигма сучасної освіти», які визначають категорії трансдисциплінарної освіти, як реалізації інтегрованого використання в освітньому процесі описів образів картини світу на засадах забезпечення операціональності досліджень учнями навколишнього світу через функціональну взаємодію тематично різноманітних систем знань, що забезпечує формування умов для змістовного наповнення освіти, як процесу прогресивних змін властивостей і якостей особистості, необхідною умовою якого є особливим чином організована навчальна діяльність. Автори роботи визначають *наукову освіту* як організацію навчальної діяльності учнів через цілеспрямоване формування у них ціннісної картини світу на засадах виявлення, дослідження та інтерпретації ними властивостей природних, соціальних та інших значущих для розвитку людства процесів. Таке визначення наукової освіти дозволяє коректно визначити категорією компетентності, як розуміння та вміння учнями інтерпретувати властивості процесів, які вони вивчають, згідно операціональності ціннісної картини світу.

Усвідомлення ролі розвитку дослідницького мислення молоді у прив'язці до соціокультурних трансформацій демонструє й текст Стратегічного плану діяльності Міністерства освіти і науки України до 2024 року (2019 р.). Науково грамотні громадяни стають все більш необхідними для критичної оцінки та вирішення

особистих, територіальних та суспільних проблем, для забезпечення цивілізаційного поступу людства відповідно до ідеології сталого розвитку. Потреба у створенні сприятливих умов для реалізації ідей наукової освіти є відповіддю на соціальні запити, ініційовані процесами утвердження інформаційного суспільства із відповідною потребою підвищення наукомісткості будь-якої сфери буття сучасного суспільства. Завданнями наукової освіти є розвиток дослідницької компетентності та формування навичок 4К (критичне мислення, креативність, комунікація та колективна робота), а сам освітній процес будується на принципах науковості, системності, доступності, самостійності, наочності, зв'язку навчання з життям, індивідуального підходу до учня. Зміст навчання у парадигмі наукової освіти характеризується трансдисциплінарністю (синергія природничих, технічних та гуманітарних наук), системністю, орієнтованістю на інтереси та практичні потреби учня.

**Метою роботи** є забезпечення навчально-пізнавальної діяльності учнівської молоді у науково-дослідницькому форматі засобами знання-орієнтованої мережецентричної когнітивної освітньої веб-платформи (трансдисциплінарного кластеру наукової освіти). Для її реалізації створені предметні інтерактивні інформаційно-навчальні системи знань, що відповідають змісту навчальних програм наукової освіти, засобами вербально-активних когнітивних сервісів семантичного аналізу, структуризації, виявлення критеріїв вибору, оцінювання навчальної діяльності, агрегованого відображення засобами онтологічного інтерфейсу, у форматі якого реалізуються сценарії навчально-дослідницької взаємодії тощо.

**Науковою цінністю результатів роботи** є створення методології, теоретичних і концептуальних основ парадигми розбудови наукової освіти на засадах знання-орієнтованого підходу, концептографічного семантико-лінгвістичного аналізу та когнітивних обчислень. Розроблено трансдисциплінарні моделі забезпечення науково-освітньої взаємодії з інформаційними ресурсами та їх перетворення на формат науково-освітніх інтерактивних баз знань.

**Науково-практична значимість одержаних результатів.** Створено веб-платформу (трансдисциплінарний кластер наукової освіти), яка представляє новітній клас систем штучного інтелекту на засадах реалізації когнітивних сервісів. В її середовищі забезпечується реалізація індивідуальної освітньої траєкторії та взаємодії учасників освітніх процесів з інформаційно-навчальними та відповідними навчально-методичними матеріалами у форматі наративного дискурсу засобами онтологічного інтерфейсу. Це перше у світі подібне науково-технічне рішення в галузі створення науково-освітніх інтерактивних баз знань. Алгоритми трансдисциплінарного кластеру наукової освіти забезпечують формування індивідуальних онтологічних сценаріїв навчання у науково-дослідницькому форматі. Когнітивні сервіси забезпечують трансдисциплінарне перетворення наративів навчально-інформаційних матеріалів на інтерактивний формат, автоматично знаходять відповідні до розділів навчальних програм необхідні контексти, що складають зміст інформаційно-навчальних матеріалів: підручників, лекційних та навчально-методичних матеріалів, монографій, популярних видань з основ наук тощо.

Фактично вербально-активні сервіси трансдисциплінарного кластеру наукової освіти можуть забезпечувати формування єдиного інформаційно-освітнього простору для закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування, концептуальну й технологічну основу якого складають трансдисциплінарні онтології всіх інформаційно-навчальних ресурсів. До середовища єдиного інформаційно-

навчального простору також можуть бути автоматично інкапсульовані електронні репозиторії бібліотек та інших навчальних закладів з різним рівнем освітньої акредитації.

Система штучного інтелекту на засадах когнітивних обчислень для персоналізованого навчання, формування принципів побудови різних рівнів програм наукової освіти надасть можливість вдосконалення та розвитку освітніх програм, їх наповнення та створення системи оцінки знань на різних рівнях. Ця система може використовуватися як для оцінки знань учнів і студентів, так і для атестації вчителів за відповідними напрямками. Подальший розвиток такої системи навчальних рівнів та оцінювання може бути використаний для сертифікації фахівців інших спеціальностей, таких як наприклад – інженери, що є надзвичайно актуальним для України в умовах дефіциту кваліфікований кадрів.

**Сучасний стан проблеми.** Епоха четвертої промислової революції (Industry 4.0) вимагає від людства переглянути своє ставлення не лише до ролі інформаційних технологій в усіх сферах життя сучасної людини, а й підготувати сучасних дітей до життя у діджиталізованому світі: сформувати в учнів навички здобуття нової інформації, не зосереджуючись на запам'ятовуванні вже існуючої. Такий підхід зумовлений всеохопним впливом Інтернету, де будь-яку інформацію можна знайти за умови, якщо знаєш, де і як її шукати. З огляду на тотальну комп'ютеризацію і щосекундне збільшення великих даних (Big Data), які можна і потрібно використовувати в освіті, одним з найбільших викликів становлення економіки знань є не стільки розвиток ІТ самих по собі, скільки підготовка до цих змін людей, здатних критично осмислювати можливості інформатизації і на їх основі створювати нові рішення.

Практика використання комп'ютерної техніки в освіті починається з початку 60-х років минулого сторіччя. Цей процес пройшов свій шлях від систем автоматизації етапів навчання до надання освітніх послуг на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій. За цей час створено, впроваджено та зараз використовується більш ніж 2000 різноманітних системних рішень. Реалізовано певні класи LMS-платформ (системи управління навчанням) та CMS-платформ (системи керування змістом). Сьогодні найбільш популярним з них є Moodle (LMS), ILIAS (LMS), ATutor (LMS), IBM LearningSpace (CMS), Apple Classroom (CMS), eLearning Server 3000 (LMS), LAMS (LMS), Google Classroom (CMS), Microsoft Teams (CMS), Claronline (LMS), SharePointLMS (LMS + CMS), Live@EDU (LMS + CMS), eFront (LMS + CMS), Coursera (LMS + CMS), Canvas (LMS). Побудова навчальних інформаційних ресурсів на технологічній основі вказаних платформ реалізується з використанням таких стандартів, як AICC, SCORM, xAPI (TinCan API), smi5, врахування яких забезпечує певну гнучкість в управлінні змістом за рахунок ієрархічної організації контенту. Також для представлення навчального контенту застосовують онтологічні моделі мовою OWL, найпопулярнішим інструментом створення яких є Protégé. Для підвищення рівня інтелектуалізації та вдосконалення процедур управління контентом навчальних курсів у наведених рішеннях використовують програмні компоненти нейромережових технологій, що забезпечують підтримку навчально-дослідницької діяльності учнівської молоді.

Ще однією з форм організації сервісів е-освіти є використання віртуальних цифрових лабораторій. Вони реалізуються на засадах віртуальних центрів STEM-освіти, які, з точки зору методології, проєктуються із залученням певних онтологічних

рішень і соціальних технологій. За допомогою таких мережевих ресурсів учні та студенти можуть брати участь у реальних та віртуальних навчальних дослідженнях, долучатися до міжнародних дослідницьких проєктів, таких як ICE Cubes Service, EDU-ARCTIC, BIOTALENT та ін. Однак в XXI столітті необхідно враховувати те, що освітні програми змістовно трансформуються кожні 4–6 років. За цей період накопичується значний обсяг навчальної та методичної літератури, що спричиняє виникнення проблеми великих даних в процесі створення та використання цифрових освітніх ресурсів, вирішити яку неспроможна жодна з вищенаведених платформ. Необхідним є включення до їх операціонального середовища когнітивних сервісів, таких як аналіз, структуризація, вибір, синтез, прогнозування, що носять характер когнітивних обчислень. Сучасні цифрові сервіси в освіті повинні враховувати спроможність навчального середовища закладу надавати ефективні освітні послуги та цифрову освітню логістику, інтелектуальні засоби якої формують складний ланцюг транзакцій навчальної діяльності для кожного учня чи студента. Самі спроможності повинні представляти всю множину ресурсів, які забезпечують навчальний процес. Жодна з сучасних систем типу LMS та CMS не враховує, що на сьогодні без цього практично неможливо забезпечити ефективність навчально-пізнавальної діяльності учнівської молоді.

Інноваційні глобальні освітні програми спрямовані на формування навичок XXI століття, зміст і структура яких визначені у документах освітнього альянсу The Partnership for 21st Century Learning (Skills) (P21), діяльність якого спрямована на підготовку молоді до працевлаштування і самореалізації. Фахівцями цієї спільноти на підставі ґрунтовних масштабних досліджень, співпраці з вчителями, викладачами-експертами з освіти та бізнес-лідерами з усього світу було розроблено мапу ключових навичок для успішного життя і праці у XXI столітті, яка містить основні визначення, приклади прояву, варіанти міждисциплінарних тем, форми комунікації для кожної з виокремлених компетенцій. Діяльність P21 є каталізатором готовності системи освіти до XXI століття та сприяє створенню партнерських стосунків між освітою, наукою, бізнесом та громадськістю. Цифрові освітні активи для реалізації освітньої програми повинні створюватися з орієнтиром на забезпечення сучасних викликів щодо організації та забезпечення навчально-пізнавальної діяльності учнівської молоді. Із розвитком технологій актуальним стає такий напрямок як персоналізоване онлайн навчання. Якщо шлях персоналізований, то користувачі з різними здібностями можуть отримувати різні мотивації для досягнення одних і тих самих цілей та отримувати матеріал у різних форматах – текстовому, мультимедійному або онлайн.

В нашій державі цілеспрямованим практичним впровадженням наукової освіти у освітню практику займається Мала академія наук України (яка у 2017 році отримала статус Центру ЮНЕСКО 2-ї категорії зі стратегічною ціллю розвивати наукову освіту в Східноєвропейському регіоні та інших країнах світу), виховуючи учнів, які володіють не лише базовими знаннями з основ наук, але й навичками створювати нові винаходи та робити відкриття. На сьогодні до діяльності організації залучено понад 250 000 учнів, які беруть участь у позашкільній науково-дослідницькій діяльності у 64 наукових напрямках. Основною метою впровадження наукової освіти в навчальний процес Малої академії України є розвиток наукової, конструкторської, винахідницької та технічної грамотності учня через імплементацію парадигми наукової освіти, яка дозволить готувати носія навичок XXI століття – соціально проактивної особистості, озброєної інструментами не тільки для забезпечення ринку праці та сталого розвитку

економіки, але й реалізації себе у цивілізаційному розвитку людства. У Малій академії наук України напрацьовані методики реалізації наукової освіти, а підвищити їх ефективність в умовах діджиталізації суспільства допомагає розробка ефективних інформаційних інструментів наукової освіти (програмних комплексів, веб-порталів, кластерів знань тощо).

**Зміст роботи.** В представленій роботі розглянуто проблему підвищення ефективності взаємодії суб'єктів освіти з фізично та тематично розподіленими інформаційними ресурсами і системами, створеними у різних форматах та за різними стандартами і технологіями, великими масивами слабо- і неструктурованої інформації (зокрема, геопросторової) для забезпечення навчально-пізнавальної діяльності учнівської молоді у науково-дослідницькому форматі на технологічній основі вербально-активних когнітивних сервісів.

Аналіз освітньої політики Євросоюзу (звіт Єврокомісії «Science Education for Responsible Citizenship» (2015) тощо) демонструє не тільки прагматичний вимір потреби у трансформації освіти за принципами наукової освіти (відповідність запитам ринку праці тощо), а й дозволяє стверджувати потенціал наукової освіти у контексті забезпечення суб'єктів навчання реальними інструментами для активного громадянства, включення у процеси цивілізаційного поступу в умовах інновацій, допомагаючи їм поставати реальними учасниками соціально-економічних та соціокультурних трансформацій доби Industry 4.0. Аналіз українського досвіду реалізації наукової освіти демонструє позитивну динаміку щодо поширення сучасних освітніх практик, які резонують із економічними та управлінськими трендами сучасності. Поширення ідей наукової освіти є однією із стратегій переорієнтації системи підготовки майбутніх кадрів для сучасного глобального ринку праці, наукомісткого та технологічно насиченого порядку денного розвитку людства, пропонуваного концептом Industry 4.0. Дослідницький характер навчання та наукова робота в командах сприяє формуванню мотивації до праці, досягнення успіху, орієнтації на суспільно значимі цілі, партнерства та соціальної відповідальності. Наукова освіта розвиває у молоді навички самостійності у визначенні цілей і завдань, що є вкрай важливим для становлення інноваційного типу мислення й економічної поведінки. Отже, наукова освіта покликана культивувати учнівську допитливість, навчати мислити як новатор і вчений, зміщуючи освітній фокус від вивчення окремих фактів та теорій до формування навичок застосувати ці знання в майбутньому для вирішення конкретних прикладних завдань.

Базові понятійні категорії роботи:

*Освіта* – процес формування у учнів ціннісної картини світу на засадах викладання системологічно визначених предметних дисциплін

*Наукова освіта* – цілеспрямоване формування у учнів ціннісної картини світу на засадах виявлення, дослідження та інтерпретації ними властивостей природних, соціальних та інших значущих для розвитку людства процесів.

*Картина світу* – сукупність заснованих на світовідчутті, світосприйманні і світогляді, цілісних і системологічно визначених уявлень, знань і думок людських спільнот і окремої людини (мислячого суб'єкта) про світ (Землю) і світобудову (Всесвіт), а також про пізнавальні і творчі можливості індивіду, сенс життя і місце людини в ньому.

*Компетентність* – розуміння та вміння учнями інтерпретувати властивості процесів, які вони вивчають, згідно операціональності ціннісної картини світу

*Наратив інформаційних ресурсів* – обґрунтована інтерпретація невпорядкованої сукупності цифрових описів образів картини світу з певних позицій у вигляді довільного лінійного викладу фактів, подій та відповідних даних, що отримані з авторизованих джерел.

*Таксономія інформаційних ресурсів* – ієрархічне відображення семантичних співвідношень класифікації, систематики й номенклатури складноорганізованих систем, які відображають образи картини світу, що представлені та інтерпретуються у вигляді цифрових описів сукупностей фактів, подій та відповідних даних, які отримано з авторизованих джерел

*Онтологія* – форма всеосяжної і детальної формалізації описів деякої області знань, які відображають образи картини світу за допомогою концептуальної схеми. Зазвичай така схема складається з ієрархічної структури понять (таксономії), що містить всі релевантні класи об'єктів, їх зв'язки і правила, прийняті в цій галузі знань.

*Концептуальна схема* – набір понять (концептів) та інформація про поняття (властивості, відношення, обмеження, аксіоми і правила використання понять, що необхідні для опису процесів вирішення задач). Фактично онтологія являє собою концептуально-понятійний каркас усіх без виключення наукових теорій.

*Трансдисциплінарність інформаційних ресурсів* являє собою системологічне, динамічне формування класів контекстних описів, які відображають образи картини світу та мають стійкі семантичні зв'язки між собою за різними тематичними профілями з визначеними термінами, фразами та словоформами. При цьому вказані семантичні зв'язки утворюються на основі прояву гіпервластивостей наративу усіх інформаційних ресурсів, що використовуються, а саме – рефлексія, рекурсія та редукція.

*Трансдисциплінарна освіта* – організація інтегрованого використання в освіті описів образів картини світу на принципах забезпечення операціональності досліджень учнями навколишнього світу через функціональну взаємодію тематично різноманітних систем знань. Це забезпечує формування умов щодо змістовного наповнення освіти, як процесу прогресивних змін властивостей і якостей особистості, необхідною умовою якого є особливим чином організована діяльність.

*Когнітивні технології* – інтелектуальні засоби які здатні переробляти величезні обсяги інформації, що містять описи різноманітних образів картини світу з різних джерел, а саме: лінгвістично-семантичний аналіз неструктурованої інформації, концептографічний аналіз, структурування та класифікування, виявлення латентних зв'язків між контекстами описів, виявлення критеріїв оцінювання та вибору, прогнозування, генерування новітніх інформаційних додатків тощо, які здатні реалізовувати творчу, аналітичну та інтелектуальну діяльність людини.

Методологічною основою роботи та реалізації інформаційних інструментів наукової освіти є поняття трансдисциплінарності, як категоріальної основи розбудови економіки знань, головною системною компонентною складовою якої є освіта. Трансдисциплінарність у широкому сенсі розглядається як метарамочна категорія одночасної функціональної інтерпретації властивостей об'єктів та процесів, що аксіоматично визначаються в різних наукових теоріях, на засадах відображення міжконтекстних зв'язків між ними. У вузькому сенсі трансдисциплінарність є проявом рефлексивно-активної рекурсивної редукції описів навчальних ресурсів. Це дозволяє в практичному сенсі перетворювати довільні пасивні системи знань, які мають вигляд неструктурованих наративів, на активний інтерактивний вигляд, на основі якого всі

описи навчальних ресурсів можуть бути трансформовані у формат наративного дискурсу та застосовані в освітньому процесі. Наративний дискурс визначається як міжконтекстна взаємодія документів, що представлені у вигляді онтологічних систем, на засадах вербально-активної когнітивної гіперфункції, яка реалізує їх системологічне відображення, а саме – аналіз, структуризацію, класифікацію, критеріалізацію, синтез, оцінювання тощо.

Когнітивне ядро трансдисциплінарного кластеру наукової освіти складають трансдисциплінарні онтології навчальних програм, що відображають понятійні системи предметних дисциплін, які вивчаються у навчальних закладах, і можуть бути представлені у вигляді таксономій, понятійні вузли яких мають дуальну зв'язність. Вузли таксономій, по-перше, зв'язані між собою на засадах наукової тематичної класифікації як певні поняття предметних дисциплін, що відображають певні системи наукових знань, по-друге, мають контекстне визначення та описи понять, що їх представляють. Це забезпечує безперервність навчально-пізнавальної діяльності учнівської молоді. Трансдисциплінарний кластер наукової освіти забезпечує гармонійну інтеграцію та синхронізацію з іншими інформаційними ресурсами та системами, рекомендованими до використання в освітньому процесі різноманітних навчальних закладів.

В теоретичному плані визначаються трансдисциплінарні гіпервластивості інформаційно-навчальних ресурсів, а саме – рефлексія, рекурсія, редукція та їх інтерпретація у вигляді вербально-активних когнітивних функцій, умови формування цифрових інформаційно-навчальних ресурсів у форматі наративного дискурсу засобами онтологічного інтерфейсу, що є досить вагомим внеском до структурної лінгвістики з точки зору моделювання взаємодії наративних систем людини та мережевого інформаційного середовища. Створена функціональна модель рефлексивно-активної рекурсивної редукції та визначені умови її застосування для аналізу неструктурованої інформації.

Цифрову платформу реалізації концепції наукової освіти складають трансдисциплінарні кластери знань, в процесі формування яких використовувався комплекс методів: для обробки текстових даних – теорія лексикографічних систем, теорія семантичних станів, моделі даних і знань; для розробки компонентної архітектури вербально-активних когнітивних сервісів – методи концептографічного аналізу та лінгвістичного та структурно-логічного моделювання, теорія складних систем, системний аналіз, теорія множин, теорія графів, ламбда-числення; для формалізації процесів трансдисциплінарного представлення інтегрованого наративного дискурсу інформаційних ресурсів у вигляді інтерактивних документів – алгебро-логічний та аксіоматичний методи, ламбда-числення, теорія нечітких множин та ймовірних процесів, теорія категорій, методи асоціативного подання інформаційних ресурсів; для програмної реалізації онтологічного інтерфейсу веб-платформи – шаблони проектування та об'єктно-орієнтований аналіз.

Одним з тематичних додатків трансдисциплінарного кластеру наукової освіти є кластер знань з вивчення та дослідження історико-культурної спадщини «Музейна планета», когнітивні сервіси та персоніфікований онтологічний інтерфейс якого забезпечують процеси агрегації розподілених інформаційних ресурсів при розв'язанні учнівською молоддю політематичних навчально-дослідницьких задач, знаходження та використання релевантної інформації на основі синхронізації контекстів та



комунікаційних процесів глобального середовища та можливості взаємодії користувачів з ресурсами кластера та між собою.

Ще одним тематичним додатком трансдисциплінарного кластеру наукової освіти є кластер знань із забезпечення навчальних досліджень поверхні Землі, засоби якого спрямовані на розвиток таких наскрізних умінь учня, як критичне мислення, креативність, здатність логічно обґрунтовувати власну позицію, вміння вирішувати поставлені завдання, оцінювати ризики для прийняття рішень, здатність комунікувати та співпрацювати в команді. На основі аналізу й опрацювання супутникових знімків у школярів формуються навички моніторингу процесів, що відбуваються на земній поверхні, перевірки інформації, які опублікована в ЗМІ тощо, узагальнення та вміння виокремлювати важливу інформацію з великого масиву даних.

**Результати роботи** реалізовані у вигляді:

- мережецентричного трансдисциплінарного кластеру наукової освіти підтримки навчально-пізнавальної діяльності учнівської молоді на технологічній основі вербально-активних когнітивних сервісів;

- бібліотеки трансдисциплінарних онтологій навчальних програм для підтримки організації науково-освітньої діяльності учнів на засадах системології предметних дисциплін, що вивчаються;

- інтерактивних навчальних систем знань у вигляді трансдисциплінарних онтологій інформаційно-навчальних ресурсів, таких як підручники, лекційні та навчально-методичні матеріали, монографії, популярні видання щодо основ наук та інші інформаційно-навчальні матеріали;

- трансдисциплінарних засобів інтеграції мережецентричного середовища трансдисциплінарного кластеру наукової освіти з електронними репозиторіями бібліотек наукових установ та навчальних закладів на засадах концептографічної дворівневої індексації;

- бібліотеки когнітивних інструментів формування персоналізованих мережецентричних веб-орієнтованих онтологічних науково-дослідницьких площадок учнів та викладачів;

- когнітивних процедур для реалізації навчальної взаємодії учнів з інтерактивними системами знань у форматі наративного дискурсу засобами онтологічного інтерфейсу;

В середовищі трансдисциплінарного кластеру наукової освіти забезпечується:

- створення індивідуальних навчальних планів та освітніх сценаріїв у науково-дослідницькому форматі;

- розробка загальної концепції рівнів програм наукової освіти, змістовне наповнення рівнів експертами з наукової освіти;

- реалізація пілотних проєктів з персоналізованого навчання та оцінки знань;

- формування навчальних баз знань, до складу яких входять навчальні програми та їх таксономії, відеолекції, підручники, інформаційно-консультаційні матеріали тощо;

- оцінювання результатів навчальної діяльності учнів на основі аналізу інтегрованого наративу описів усіх наукових, навчальних матеріалів і документів, що характеризують пізнавальну діяльність учнів у науково-освітньому форматі;

- автоматичне підключення до віртуальних площадок провідних музеїв світу;

- використання лекцій провідних вчителів та вчених України та світу.

Трансдисциплінарний кластер наукової освіти реалізований у вигляді компонентної архітектури вербально-активних когнітивних сервісів, що є **новітнім результатом** в галузі інформаційних технологій та структурної лінгвістики.

**Шляхи та способи впровадження у суспільну практику.** Цілеспрямоване формування у учнів ціннісної картини світу на засадах виявлення, дослідження та інтерпретації ними властивостей природних, соціальних та інших значущих для розвитку людства процесів – стратегічна проблема підготовки нової генерації фахівців майбутнього, які здатні ефективно діяти в умовах бурхливого соціально-економічного та технологічного розвитку сучасного світу, накопичення кризових екологічних проблем тощо. Шляхи впровадження наукової освіти в загальноосвітню підготовку здобувачів в умовах цифрової трансформації суспільства, сформульовані в звітах Європейської комісії «Наукова освіта для відповідального громадянства», визначені на законодавчому рівні в Україні. На виконання Указу Президента України від 30 вересня 2019 року № 722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року», постанов кабінету міністрів України про затвердження Державних стандартів освіти, Національної рамки кваліфікацій, розпорядження кабінету міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)», наказу МОН України «Про затвердження стандарту спеціалізованої освіти наукового спрямування» від 16.10.2019 № 1303 та ін., результати роботи впроваджуються в суспільну освітянську практику закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування.

**Висновки.** Реалізація на практиці принципів наукової освіти у вітчизняному освітньому просторі є комплексним та масштабним завданням, що включає низку теоретичних та практичних розробок. Результати теоретичних пошуків, з одного боку, пропонують теоретичне підґрунтя практичним крокам з імплементації ідей наукової освіти. З іншого боку, поширення результатів досліджень самого концепту «наукова освіта» та споріднених із ним дослідницьких ділянок, сприяє популяризації наукової освіти в освітянському середовищі, адже для багатьох із його представників непроясненими залишаються модернізаційні можливості наукової освіти, її здатність відповідати на запити сучасного суспільства. Наукова освіта ставить складні питання наскрізної модернізації вітчизняної системи освіти, у відповідях на які мають бути розв'язані протиріччя освітніх традицій та інновацій, визначені можливості поєднання вітчизняного освітянського досвіду із глобальними трендами, запропонована теоретично обґрунтована ревізія освітніх цінностей та принципів взаємодії вчителя й учня тощо.

До того ж, впровадження наукової освіти враховує складні соціокультурні виклики українському суспільству, в тому числі, проблему забезпечення миру. Освіта без наукового підґрунтя перетворюється на відверту чи завуальовану індоктринацію, що насаджує, а не нівелює міжособистісні та міжгрупові бар'єри на рівні свідомості із відповідними проєкціями на соціальну дійсність. Гармонізувати суспільний розвиток у безконфліктному ключі у сучасних динамічних умовах (глобалізація, сталий розвиток, загострення геополітичного протистояння тощо) може інтенсивне залучення молоді до наукової освіти, яка вбачається інструментом розвитку критичного мислення, навичок ХХІ століття тощо, які здатні забезпечити особистість в умовах інформаційної війни, допомогти глибоко розуміти соціальну архітектуру та рушійні сили соціальних конфліктів.

Знання-орієнтована мережецентрична когнітивна освітня веб-платформа (трансдисциплінарний кластер наукової освіти) забезпечення навчально-дослідницької діяльності учнів реалізована на методологічних засадах трансдисциплінарності та має складну компонентно-орієнтовану структуру вербально-активних когнітивних сервісів, що забезпечують лінгвістично-семантичний аналіз інформаційно-навчальних ресурсів, їх структурування і класифікацію, формування критеріїв вибору відповідних навчальних контекстів, оцінювання навчальної діяльності, агреговане відображення у вигляді онтологічного інтерфейсу та сценаріїв навчальної взаємодії. Трансдисциплінарність реалізується засобами рефлексивно-активної рекурсивної редукції, що забезпечує перетворення довільного інформаційно-навчального ресурсу на інтерактивну знання-орієнтовану форму освітнього діалогу суб'єктів наукової освіти в єдиному інформаційному просторі.

Кількість публікацій за роботою: 80, в т.ч. 8 монографій, 8 навчальних посібників та методичних рекомендацій, 42 статті: 28 статей у виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами (4 – Scopus, 3 – Web of Science, 21 – Index Copernicus), 8 – у фахових виданнях, 6 – в іноземних виданнях; 7 матеріалів міжнародних конференцій, 15 – в інших виданнях.

Загальна кількість посилань на публікації авторів/h-індекс роботи, згідно баз даних складає відповідно: Web of Science – 27/7, Scopus – 18/5, Google Scholar – 274/10. Отримано 5 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір.

Завідувач лабораторії «Геоінформаційні системи та дистанційне зондування Землі»  
Національного центру «Мала академія наук України»,  
кандидат педагогічних наук

С. М. Бабійчук

Завідувач відділу створення та використання інтелектуальних мережних інструментів  
Національного центру «Мала академія наук України»,  
кандидат технічних наук

М. А. Попова

Старший науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання  
Національного центру «Мала академія наук України»,  
кандидат технічних наук

В. В. Приходнюк

Професор кафедри методології науки та міжнародної освіти Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, провідний науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання Національного центру «Мала академія наук України» за сумісництвом,  
доктор філософських наук

Д. Б. Свириденко