

ПРОРИВНІ ІКТ ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ОСВІТНІХ СИСТЕМ

Марія Шишкіна

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

shyshkina@iitlt.gov.ua

Завдяки повсюдному поширенню і проникненню ІКТ практично в усі сфери діяльності людини саме проривні ІКТ, насамперед хмаро орієнтовані і штучний інтелект, набувають першочергового значення для цифровізації і цифрової трансформації освітніх систем. Їх запровадження здатне докорінно змінити способи навчання, викладання та управління освітніми процесами.

Хмаро орієнтований підхід покликаний забезпечувати гнучкість і адаптивність систем навчального призначення, це призвело до виникнення персоніфікованого освітньо-наукового середовища. У свою чергу, стрімкий розвиток штучного інтелекту, а також масове і повсюдне його запровадження, яке відбувається нині, утворює новий освітній тренд. Відзначається тенденція до злиття обох підходів, що призводить до виникнення хмаро орієнтованих освітніх середовищ з елементами штучного інтелекту. Властивості гнучкості, адаптивності, персоналізації, індивідуалізації, мобільності забезпечуються на новому рівні.

Підготовка фахівців, здатних працювати в динамічному високотехнологічному середовищі, є важливим завданням сучасної освіти. Проривні технології знаходять своє місце в освітньому процесі, зокрема, це карти знань (Mind Maps), нейромережі, великі дані (Data Mining), експертні системи, машинне навчання, чат-боти, інтелектуальні агенти, великі мовні моделі та інші. Ці технології постають чинником ширшого доступу до якісної освіти і знань, персоналізації навчання, розвитку навичок 21-го століття у тих, хто вчиться, і таким чином – досягнення цілей сталого розвитку освіти.

Моделі і засоби хмарних технологій на різних рівнях організації освітніх систем були розглянуті у численних дослідженнях (Shyshkina, 2024). Застосування систем штучного інтелекту як у загальній середній, так і у вищій педагогічній освіті та підготовці вчителя розглянуто у низці наукових праць вітчизняних і зарубіжних учених (Lytvynova, S., Vodopian, N., & Sysoeva, O., 2023; Marienko, M. V., Semerikov, S. O., & Markova, O. M., 2024; Коваленко, В. В., & Мар'єнко, М. В., 2024). Предметом даного дослідження є: дослідити, який вплив проривні технології хмарних обчислень і штучного інтелекту мають на сталий розвиток освітніх систем, а також, які кроки необхідно здійснити для запровадження цих питань у процес підготовки науково-педагогічних кадрів.

1. Міжнародні стратегії сталого розвитку в освіті

Міжнародні стратегії сталого розвитку в освіті зосереджуються на інтеграції принципів сталого розвитку в усі рівні освіти для формування екологічно свідомих громадян. Однією з ключових ініціатив, які розвивають цей напрямок на глобальному рівні, є концепція Цілей сталого розвитку ООН (Sustainable Development Goals, SDGs), запропонована у 2015 р. Особливе місце серед цих цілей займає Ціль 4.7, що передбачає забезпечення освіти для всіх. ООН прагне, щоб всі учні здобули знання, вміння та цінності для підтримки сталого способу життя, прав людини, рівності статей, культури миру та ненасильства (Transforming our world, 2015). Вона має на меті забезпечити, щоб до 2030 року всі учні здобули знання та навички, необхідні для просування сталого розвитку. Це охоплює такі ключові аспекти, як: глобальне громадянство — формування свідомості громадян світу, що розуміють глобальні проблеми та взаємозалежність; мир і ненасильство — навчання навичок мирного вирішення конфліктів, розуміння важливості толерантності й співпраці; рівність і культурне різноманіття — підвищення обізнаності про права людини, гендерну рівність, повагу до культурного різноманіття; екологічна освіта — сприяння усвідомленню впливу діяльності людей на довкілля і розробка стратегій для його збереження (Transforming our

world, 2015). Ця ціль охоплює інтеграцію знань і цінностей сталого розвитку у навчальні програми та освітні проекти, щоб учні могли активно сприяти сталому розвитку в різних сферах життя.

Іншим документом, що стосується сталого розвитку освіти, є Рамкова програма ЮНЕСКО для освіти для сталого розвитку (Education for Sustainable Development Framework for 2030), що наголошує на критичному мисленні, глобальній свідомості та змінах у поведінці. ЮНЕСКО закликає країни створювати національні програми, спрямовані на освіту для сталого розвитку, та підтримує їх у розробці інноваційних педагогічних стратегій (Education for sustainable development: A roadmap (ESD for 2030 framework, 2020).

Стратегія Європейського Союзу з освіти для сталого розвитку підкреслює, що в ЄС впроваджують інтеграцію концепцій сталого розвитку в навчальні програми, приділяючи увагу таким питанням, як екологічна грамотність, кліматична освіта та інноваційні методи викладання. Це передбачає стимулювання інклюзивної освіти, яка фокусується на соціальній справедливості, економічній стійкості та екологічному добробуті. Одним з ключових документів, де викладена стратегія, є «Рекомендація Ради з питань навчання для зеленого переходу та сталого розвитку», прийнята в червні 2022 року. У цьому документі викладені рекомендації щодо інтеграції сталого розвитку в системи освіти між державами-членами, заохочуючи системний підхід до оснащення учнів необхідними навичками для сталого майбутнього (Recommendation on learning for the green transition and sustainable development, 2022).

Global Partnership for Education (GPE) (Глобальне партнерство для освіти) – це глобальна ініціатива, створена для підтримки освіти в країнах з низьким і середнім рівнем доходу. Це партнерство підтримує країни, що розвиваються, у створенні сталих освітніх систем, з акцентом на покращенні доступу до якісної освіти та інклюзивності, що є важливими для досягнення сталого розвитку. GPE було засноване у 2002 році як Education for All Fast Track Initiative (FTI), і мало на меті

пришвидшити прогрес у досягненні цілей ЮНЕСКО та Світового банку щодо забезпечення доступу до якісної базової освіти. У 2011 році ініціатива була реорганізована та перейменована на Global Partnership for Education, що відображало розширення її обов'язків і зобов'язань у сфері освіти. Основною місією GPE є забезпечення доступу до якісної освіти для всіх дітей, особливо в країнах, що розвиваються, де інфраструктура освіти часто обмежена. Ініціатива охоплює фінансування, технічну підтримку та розвиток стратегій, щоб допомогти урядам покращувати якість освіти, особливо для дівчат, дітей з інвалідністю, а також у зонах конфліктів та криз.

Програма ОЕСР з освіти для майбутнього: Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) працює над інтеграцією інноваційних методів навчання, спрямованих на сталий розвиток, і фокусується на розвитку м'яких навичок, критичного мислення та цифрової грамотності для підтримки соціальної та екологічної стійкості.

Усі ці стратегії мають спільну мету — підготувати молодь до ролі активних громадян, які взмозі приймати рішення на користь сталого розвитку у своїх громадах.

Проривні ІКТ мають великий потенціал для сприяння досягненню кожного з підпунктів Цілі 4, присвяченої освіті, зокрема, це виявляється у поширенні і запровадженні адаптивних систем навчального призначення.

2. Застосування адаптивних систем та штучного інтелекту для сталого розвитку освіти

Цифрова трансформація сучасних соціально-технологічних систем, швидке оновлення змісту та контекстів навчання, зміни професійних стандартів, вимог та очікувань роботодавців формують соціальний попит на освітян, які можуть постійно підвищувати свою компетентність для сталого особистісного розвитку. Навчання нового покоління фахівців, здатних працювати в динамічному середовищі, адаптуватися до постійних змін є важливим завданням.

За даними ініціативи «Європейський рік навичок 2023», близько 90% професій в даний час вимагають принаймні базових навичок ІКТ (Plugging the digital skills gap, 2023). Складність завдань, покладених на вчителів і викладачів полягає в тому, що вони повинні не тільки розвивати свою цифрову компетентність, а й компетентність учнів. Вони також мають розвивати навички для саморозвитку протягом усього життя.

Сучасні вимоги передбачають, що освітяни вони повинні вміти підбирати та ефективно застосовувати у навчальному процесі відповідні новітні технології, що дозволяють максимально персоналізувати навчальний процес, наблизити його до потреб кожного учня: мультимедійні ресурси, електронні освітні ігрові ресурси, адаптивні технології тощо. Постійне оновлення технологій потребує від сучасного вчителя навичок рефлексивного мислення, здатності критично оцінювати свої здібності, спрямовувати зусилля на саморозвиток і самовдосконалення.

Навчання вчителів і викладачів принципово розглядати в контексті навчання протягом усього життя. За оцінками експертів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), близько 94% викладачів з країн-учасниць беруть участь принаймні в одній професійній діяльності протягом року (OECD, 2019). Часто таке навчання відбувається в режимі онлайн, через неформальне навчання, в неробочий час. У зв'язку з цим, виникає необхідність інтеграції технологій, які дозволять максимально ефективно підвищувати компетентності вчителів, при мінімізації витраченого часу. Прогресивним рішенням в цьому відношенні є застосування адаптивних технологій, що дозволяють персоналізувати навчання та значно підвищити якість освіти, оптимізувати час та інші ресурси.

Важливим каталізатором прогресу в цій галузі є наявність хмарних платформ та інструментів, що зумовлює появу нового покоління адаптивних систем навчального призначення.

Хмарні адаптивні мережі та платформи забезпечують єдину основу для інтеграції різних видів освітніх послуг. Саме хмарні інфраструктури та сервіси, що

спрямовані на забезпечення відкритості та гнучкості проектування ІКТ систем, є найбільш придатними для сталого розвитку освіти вчителів і підвищення кваліфікації викладачів. Особливості хмарних систем полягають у підтримці гнучкого вибору та адаптивного налаштування їх компонентів для певних груп потреб тих, хто вчиться. Ці системи можуть бути реалізовані для різних предметних областей, використовуючи єдину платформу, а також вони відкриті для інновацій та впровадження нових і нових компонентів.

Хмарні платформи є інваріантними щодо змісту методичних систем, реалізованих на цих платформах, тому основні компоненти навчання та досліджень можуть бути виявлені і враховані при проектуванні можливого загального прототипу таких систем. Важливим питанням є розробка системи, яка б найбільше відповідала цілям сталої освіти та професійного розвитку педагогічних та науково-педагогічних кадрів.

На думку англійських вчених (Almeida, T. O., Vista, B., & De Magalhaes Netto, J. F., 2019), адаптивність - це спосіб побудови системи навчальних курсів, що ґрунтується на моделюванні інтересів користувача та адаптації до відповідних уподобань користувача. Адаптивна система навчання - це система, яка адаптує структуру змісту навчання до індивідуальних особливостей окремих користувачів.

У зв'язку з цим, можна виокремити низку важливих тенденцій, які характеризують перспективні шляхи розвитку та використання штучного інтелекту та заснованих на знаннях підходів у педагогічній освіті в майбутньому:

- «інтелектуалізація» багатьох компонентів освітніх систем, їх подальша інтеграція в освітній процес і навчальне середовище;
- інтенсивне розроблення та впровадження освітніх систем на основі новітніх досягнень, методів та розробок індустрії ШІ;
- подальша уніфікація, універсалізація, формування єдиних стандартів розроблення та впровадження окремих модулів, підсистем та систем навчального

призначення в межах якісно нового інформаційно-освітнього простору з елементами штучного інтелекту;

- підвищення ролі підходу великих даних (Big Data) для збирання і аналізу результатів відстеження процесів навчання та індивідуального прогресу тих, хто вчиться;

- підвищення насиченості навчального середовища різноманітними інтелектуальними пристроями, пультами дистанційного керування, роботами, периферійним обладнанням тощо, якими можна керувати на єдиній платформі, через мережу («Інтернет речей»);

- підвищення ролі комп'ютерної грамотності та технологічної культури всіх учасників навчального процесу для успішної розробки та впровадження засобів навчання зі штучним інтелектом нового покоління.

3. Освітні програми для аспірантів у галузі ІКТ в освіті.

Цифрова компетентність відіграє значну роль у підтримці екологічних ініціатив, допомагаючи людям отримувати інформацію, проводити дослідження, здійснювати екологічно обґрунтовані дії та поширювати екологічні цінності. Цифрова грамотність допомагає поширювати екологічні знання, підвищує обізнаність і стимулює до активних дій. Вона формує новий підхід до сталого розвитку, в якому інформація та технології використовуються для захисту довкілля на індивідуальному, корпоративному та національному рівнях. З цим пов'язана необхідність запровадження змістових модулів щодо сталого розвитку у процес підготовки науково-педагогічних кадрів у сфері цифровізації освіти.

В Інституті цифровізації освіти НАПН України була розроблена і акредитована освітня програма «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», навчання за якою відбувається на третьому (освітньо-науковому) рівні у галузі знань «01 Освіта», за спеціальністю «011 Науки про освіту», спеціалізацією «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті». Підготовка кадрів вищої кваліфікації із вказаної спеціалізації сприяє реалізації Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту»,

«Про національну програму інформатизації», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації», Стратегії цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року та пріоритетними напрямками наукових досліджень, що визначаються Кабінетом Міністрів України.

Освітня програма "ІКТ в освіті" постійно вдосконалюється, нині виникає потреба у запровадженні додаткових модулів, в межах яких увага зосереджуватиметься на навчанні аспірантів використовувати ІКТ для сприяння стійкості та усвідомлення екологічних проблем. Тематичні напрями можуть охоплювати використання цифрових технологій для збирання, аналізу, управління та поширення екологічно значущих даних, а також розуміння впливу ІКТ на довкілля. Фахівці вищої кваліфікації, які пройшли підготовку за цією програмою, будуть спроможні працювати у галузях науки, освіти та бізнесу, і складатимуть ядро формування науково-педагогічних кадрів цифровізації освіти. Можна навести кілька прикладів можливих тем.

1. Цифрові інструменти для моніторингу екологічних показників. (Вивчення та використання IoT-сенсорів для моніторингу довкілля, наприклад, як підключені до мережі сенсори можуть вимірювати рівень забруднення повітря чи води); застосування ГІС (геоінформаційних систем) для моніторингу та управління екологічними ресурсами.

2. Велика кількість даних та аналітика для сталого розвитку. (Використання хмарних технологій та великих даних для аналізу екологічних тенденцій, зокрема зміни клімату. Проект, де студенти аналізують відкриті екологічні дані (open data) для вивчення проблем та розробки рішень).

3. Використання штучного інтелекту для управління ресурсами. (Навчання застосування ШІ для аналізу даних про енергоспоживання та оптимізації ресурсів в освітніх установах. Застосування ШІ для створення моделей прогнозування змін клімату або впливу екологічних рішень).

4. Еко-дизайн цифрових продуктів. (Вивчення принципів екологічного дизайну ІТ-продуктів, які мінімізують використання ресурсів та скорочують кількість електронних відходів. Практична діяльність із створення програмного забезпечення, яке оптимізовано для зниження енергоспоживання).

5. Розроблення освітніх ресурсів для популяризації сталого розвитку. (Розроблення вебсайтів, мобільних додатків або інтерактивних платформ для підвищення обізнаності про сталий розвиток. Створення інтерактивної інфографіки чи відеоконтенту для навчальних цілей, що пояснює вплив ІКТ на сталий розвиток).

6. Онлайн-спільноти та платформи для підтримки екологічних ініціатив. (Створення або адміністрування онлайн-спільнот, що популяризують екологічні заходи та допомагають у залученні громадян для участі в ініціативах сталого розвитку. Проект, спрямований на розробку платформи для організації еко-ініціатив або кампаній, наприклад, посадки дерев чи очищення територій).

7. Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR) для екологічної освіти. (Використання VR/AR для створення навчальних симуляцій, що відображають екологічні проблеми (наприклад, симуляції кліматичних змін). Проект, де аспіранти розробляють VR-екскурсію на екологічно важливі об'єкти чи симуляції впливу діяльності людини на довкілля).

8. Кібербезпека та захист даних у проектах сталого розвитку. (Вивчення кіберзахисту для забезпечення безпеки екологічних та енергетичних систем, оскільки такі системи часто містять вразливі елементи. Розгляд технологій для захисту даних в екологічних та енергетичних системах).

9. Розумне управління відходами через цифрові рішення. (Використання ІКТ для організації систем переробки відходів у школах та університетах (напр., розробка додатків для управління відходами). Проект з аналізу даних щодо генерації відходів, який сприяє оптимізації ресурсів і кращому управлінню відходами).

Такі проекти дадуть аспірантам практичний досвід використання ІКТ для підтримки сталого розвитку, допомагаючи їм усвідомити як можливості, так і обмеження технологій у вирішенні екологічних проблем.

Висновок. Основною відмінністю освітніх систем нового покоління від попередніх етапів розвитку ІКТ навчання є більш високий рівень адаптивності, доступності і масштабованості. Це досягається як завдяки використанню більш потужних та інтегрованих моделей штучного інтелекту, так і завдяки організації більш гнучкого та відкритого навчального середовища, зокрема через гібридні хмарні рішення, що забезпечують доступ до персоналізованих послуг як індивідуально, так і колективно. Ці зміни в організації освітнього середовища зумовлюють сталий розвиток освітніх систем. У зв'язку з цим, тематика сталого розвитку є перспективним напрямом удосконалення навчальних програм підготовки педагогічних і науково-педагогічних кадрів у галузі цифровізації освіти.

Дослідження здійснено за підтримки проєкту Erasmus+ за напрямом СВНЕ (2024 – 2026 рр.) «Сталість та спроможність інтернаціоналізації з метою модернізації вищої освіти для дебютантів з країн Східного партнерства» (SIN-NEC-101129029).

Список посилань.

Almeida, T. O., Vista, B., & De Magalhaes Netto, J. F. (2019). Adaptive Educational Resource Model to Promote Robotic Teaching in STEM Courses. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2019-Octob. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028417>

Council of the European Union. (2022). *Recommendation on learning for the green transition and sustainable development*. <https://education.ec.europa.eu/news/learning-for-the-green-transition-and-sustainable-development>

European Commission. (2023). *Plugging the digital skills gap*. European Union. Retrieved from https://year-of-skills.europa.eu/plugging-digital-skills-gap_en

Global Partnership for Education. (2022). *Results report 2022*. Global Partnership for Education. <https://www.globalpartnership.org>

Lytvynova, S., Vodopian, N., & Sysoeva, O. (2023, November). Artificial Intelligence in Secondary Education: An Innovative Teacher's Tool to Ensure Individualised Learning for Students. In International Conference on New Media Pedagogy (pp. 393–412). Cham: Springer Nature Switzerland.

Marienko, M. V., Semerikov, S. O., & Markova, O. M. (2024). Artificial intelligence literacy in secondary education: methodological approaches and challenges. In Proceedings of the 11th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2023), Kryvyi Rih, Ukraine, December 22, 2023 (Vol. 3679, pp. 87–97). CEUR Workshop Proceedings. Available at <https://ceur-ws.org/Vol-3679/paper21.pdf>

OECD. (2019). *Teaching and Learning International Survey (TALIS) 2018 Results: Volume I - Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*. OECD Publishing. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en>

Shyshkina, M. (2024). The Methodology for Using the Cloud-Based Open Science Systems in Higher Education Institutions. In *Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 899, pp. 287–294). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51979-6_30

United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development* (A/RES/70/1). <https://undocs.org/A/RES/70/1>

UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap* (ESD for 2030 framework). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>

Коваленко, В. В., & Мар'єнко, М. В. (2024). Сервіси штучного інтелекту як складники комп'ютерно орієнтованого середовища. *Інноваційна педагогіка*, 68(1), 254–259. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/68.1.50>

Мар'єнко, М. В., & Коваленко, В. В. (2024). Використання вчителями сервісів штучного інтелекту у навчанні природничо-математичних предметів у закладах загальної середньої освіти: аналіз вітчизняного і закордонного досвіду. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, (1(92)), 78–83. [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2024-1\(92\)-78-83](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2024-1(92)-78-83)

Breakthrough ICT as a factor of the sustainable development of educational systems.

Mariya Shyshkina,

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

shyshkina@iitlt.gov.ua

The main difference between educational systems of new generation and previous stages of ICT training development is a higher level of adaptability, accessibility and scalability. This is achieved both through the use of more powerful and integrated artificial intelligence models, and through the organization of a more flexible and open learning environment, in particular through hybrid cloud solutions that provide access to personalized services both individually and collectively. These changes in the organization of the educational environment determine the sustainable development of educational systems. In connection with this, the topic of sustainable development is a promising direction for improving the educational programs for the training of pedagogical and scientific-pedagogical personnel of education digitalisation.