

*of biomedical engineering qualifications across Europe. In Poland, the balance between classical engineering foundations and new interdisciplinary modules provides students with a solid professional background while ensuring adaptability to technological innovations and labor market demands.*

**Key words:** *higher education, professional training, biomedical engineering, specialists in biomedical engine, European Union countries.*

**УДК 004.45:37.091.2(4)**

**Олена Сидоренко**

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
ORCID ID 0000-0002-6494-0451

**Лариса Клочко**

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
ORCID ID 0000-0003-1762-5894  
DOI 10.24139/2312-5993/2025.04/017-024

## **СМАРТ-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ДОСВІД КРАЇН ЄВРОПИ**

*Традиційні форми та зміст навчання як найважливіших соціальних інститутах часто не відповідають зростаючим вимогам учнів щодо їхньої якості, доступності, вартості та актуальності. Але соціальним завданням сучасних навчальних закладів є підготовка молодих людей до майбутнього життя в соціумі та професійної діяльності відповідно до рівня культури, моральних цінностей та передових ідей свого часу. Тому стрімкі соціальні зміни зажадали відповідних змін у системі навчання та заміни традиційної (репродуктивної) освітньої інноваційної парадигми з креативними методами навчання, орієнтованими на підвищення мотивації, індивідуальну траєкторію їх навчання, мобільність і доступність освіти завдяки різним джерелам інформації, вільно розміщеним у мережі Internet.*

*У статті розглядаються практики впровадження смарт-технологій у школах та вишах Європи. Проаналізовано ключові документи Єврокомісії (Digital Education Action Plan), а також конкретні приклади Фінляндії, Естонії, Іспанії, Італії та інших країн. Показано механізми оцінки цифрової компетентності (SELFIE, eTwinning), застосування інтерактивних панелей та планшетів, робототехніки та систем адаптивного навчання. Виявлено переваги та обмеження поточних підходів, надано рекомендації щодо подальшого розвитку смарт-освіти.*

**Ключові слова:** *смарт-технології, цифрова компетентність, інтерактивна панель, планшети, адаптивне навчання, країни Європи.*

**Постановка проблеми.** Інноваційна парадигма освіти посилює роль смарт-технологій навчання, оскільки активно використовує досягнення вітчизняної та зарубіжної науки, інтенсифікує навчальний процес, сприяючи формуванню особистості нового типу, здатної до міжкультурної адаптації у ситуаціях, пов'язаних з високими темпами змін у різних сферах діяльності соціуму та потребують переосмислення підходів у навчальному процесі. Єдиний інформаційний освітній простір дозволяє його учасникам віртуально взаємодіяти у різних формах, сприяючи розвитку дистанційної, електронної та мобільної освіти.

Перехід до цифрового суспільства зумовлює необхідність трансформації освітніх практик. Смарт-технології в освіті включають інтерактивні панелі, планшети, робототехніку, системи адаптивного навчання та ін. Їхня мета — підвищити якість навчання, розвинути критичне мислення та цифрову компетентність учнів.

**Аналіз актуальних досліджень.** Дослідженням смарт-технологій займалися як зарубіжні, так і вітчизняні науковці. Серед них можна виділити таких: К. Левін, Б. Сомех, С. Стедман, С. Кенневелл, Г. Бошам, Д. Бухаліс, А. Інверсіні, Р. Баггіо, К. Боес, В. Биков, В. Бойчук, Р. Гуревич, К. Джонсон, М. Кадемія, Г. Косенко, Л. Шевченко, В. Кобися, А. Кобися, В. Уманець та ін.

**Метою нашої статті є** проаналізувати особливості застосування смарт-технологій в освітньому процесі європейських країн.

У процесі наукового пошуку було використано комплекс теоретичних **методів дослідження**— аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація, що надав можливість визначити важилі та ефективність застосування смарт-технологій в освіті країн Європи.

**Виклад основного матеріалу.** Процеси глобалізації посилюють інтеграційні процеси, що мають величезний вплив на соціальний, політичний та економічний устрій світу нового тисячоліття, тісно пов'язане з глобальною інформатизацією комунікації та інноваційними технологіями. Інноваційна парадигма освіти посилює роль смарт-технологій навчання в освітньому просторі.

Розглянемо теоретико-методологічні основи.

1. *Поняття «смарт-технології» в освіті.* Смарт-технології (англ. SMART technologies) охоплюють апаратні та програмні засоби, що забезпечують інтерактивність, адаптивність та персоналізацію навчального процесу. Часто використовуються аббревіатури:

– SMART Board – інтерактивна дошка із сенсорним керуванням та можливістю анотування;

– SMART – Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time-bound (концепція завдань);

– SMART. classrooms – розумні класи з інтеграцією IoT-пристроїв, датчиків та хмарних сервісів.

2. *Цифрова компетентність.* Цифрова компетентність педагога та учнів включає:

– вміння знаходити, критично оцінювати та створювати цифровий контент;

– знання основ кібербезпеки та захисту даних;  
– навички застосування аналітичних інструментів для персоналізації навчання.

3. *Європейська стратегія цифрової освіти*. Digital Education Action Plan (2018-2021, 2021-2027) (<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>, <https://education.ec.europa.eu/priority-areas/digital-education/2021-2027>).

Європейська комісія у 2018 р. затвердила перший план дій з цифрової освіти на період 2018-2020 років. Його головні завдання полягали у створенні міцної цифрової інфраструктури, розвитку цифрової компетентності вчителів та учнів, а також стимулюванні створення та обміну якісними відкритими освітніми ресурсами. Зміцнення інфраструктури-підключення шкіл до високошвидкісного інтернету (ініціатива WiFi4EU), що охопило понад 14 000 точок доступу у громадських установах. Субсидування обладнання- (інтерактивні дошки, планшети) через структурні фонди ЄС. Розвиток цифрових компетенцій-впровадження Європейської рамки цифрової компетентності DigComp для учнів. Публікація DigCompEdu – адаптованого профілю цифрових навичок педагогів із шістьма компетентними областями: від осмислення інформації до інклюзивного використання технологій. Підтримка відкритих освітніх ресурсів -створення платформи OpenEdu – європейського порталу з бібліотекою навчальних матеріалів різними мовами, заохочення спільних проектів між вузами та школами для обміну контентом та методиками.

У 2021 році план дій отримав другу хвилю оновлень, де збільшився бюджет та переглянуто пріоритети у бік стійкості, гібридних форматів та оцінки соціального впливу технологій. Відокремлені чотири стратегічні напрямки:

1. Підтримка високого рівня цифрових навичок у всіх громадян через Erasmus+ та «Цифровий авантюризм» (<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/opportunities/opportunities-for-individuals/students/erasmus-mundus-joint-masters>).

2. Забезпечення стійкості освіти при кризах за допомогою гібридних та дистанційних форматів.

3. Заохочення використання даних та штучного інтелекту для персоналізації навчання.

4. Оцінка ефективності та обмін передовим досвідом на рівні ЄС через Digital Education Hub (<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan/european-digital-education-hub>).

Розроблені більш потужні та сучасні інструменти та платформи: Digital Education Hub – централізований центр знань, де публікуються кейси, методичні рекомендації та аналітика. Поширюються DigComp 2.2 та DigCompOrg для оцінки цифрової зрілості освітніх організацій. Відбуваються інвестиції в дослідження та інновації через програми Horizon Europe (бюджет близько €95 млрд), частина яких виділяється на EdTech-стартапи та науково-освітні проекти. Очікувані результати до 2027 р.:

- не менше 90% шкіл та вузів повинні мати стратегію цифрового розвитку;

- понад 70% вчителів підвищили свої цифрові компетенції за шкалою DigCompEdu;

- розширення доступу до якісних та масових онлайн-курсів.

Для реалізації стратегічних планів ЄС задіяно декілька інструментів фінансування та платформ для прямої взаємодії освітніх установ.

Основні програми фінансування та мережева співпраця:

1. Erasmus+ (<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/opportunities/opportunities-for-individuals/students/erasmus-mundus-joint-masters>) – ключова програма фінансування мобільності та партнерств в освіті (€26,2 млрд на 2021–2027), підпрограми KA1 (мобільність учнів та викладачів) та KA2 (стратегічні проекти, кооперація та обмін практиками).

За період 2014-2020 років. програма профінансувала понад 16,5 млн мобільностей учнів, викладачів та персоналу вузів, включаючи великі проекти дуальної підготовки у Німеччині та Франції (модуль дуального навчання «Campus Dual» об'єднав понад 2 000 студентів та підприємств). У підпрограмі KA2 (стратегічні партнерства) українські виші брали участь у 69 спільних проектах з університетами ЄС, а 119 українських університетів отримали гранти на організацію стажувань та обмінів для більш ніж 5 000 студентів та викладачів.

2. Horizon Europe ([https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en)). У 2021 р. університети з 38 країн ЄС об'єдналися у консорціуми Marie Skłodowska-Curie Actions

для підготовки викладачів EdTech-курсів, отримавши перші гранти на суму близько €15 млн на розробку інтерактивних навчальних модулів. У 2022 р. Horizon Europe виділив €3 млн на віртуальні лабораторії з фізики та біології у 10 школах Баварії та Ломбардії.

Розглянемо інструменти оцінки та співпраці смарт-технологій:

– SELFIE (<https://education.ec.europa.eu/uk/selfie/get-started/how-it-works>) – онлайн-опитувальник для самооцінки школи. У 2021 р. SELFIE запровадили 96 шкіл з 20 країн-партнерів ЄС: опитування пройшли понад 20 000 учнів та викладачів, за підсумками школи отримали детальні дорожні карти цифрової трансформації та методичні рекомендації щодо розвитку електронного навчання. В Україні SELFIE опитали 74 освітні організації, що дозволило Міністерству побудувати агреговану модель цифрової зрілості шкіл та вишів, запустити серію безкоштовних навчальних семінарів за методами використання ІКТ (<https://mon.gov.ua/osvita-2/tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki/selfie>).

– eTwinning (<https://www.etwinning.net>) – платформа співпраці освітніх закладів із спільних проектів. У 2020 р. українські школи реалізували 44 спільні проекти з партнерами з Франції, Іспанії та Польщі, об'єднавши 192 школи та 581 вчителі для створення онлайн-музеїв, мобільних квестів та мультимедійних презентацій про культурну спадщину.

– Eurydice (<https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice>) – мережа інформаційних центрів, що збирає дані про цифрову політику освіти.

Щодо кейсів країн Європи звернемо увагу на Фінляндію, Естонію, Іспанію, Італію, Великобританію та Францію:

1. Фінляндія: феномен-орієнтоване навчання з планшетами. Фінляндія стала піонером в інтеграції планшетів на базі iPad у масову освіту. З 2016 р. у рамках національної програми “Digivisio 2030” (<https://minedu.fi/digivisio-2030>) понад 90% шкіл отримали фінансування на придбання пристроїв у форматі «один учень – один планшет». Використовується модель Phenomenon-Based Learning (PBL), на якій вчителі формують міжпредметні теми (наприклад, «Місто майбутнього») та розбивають їх на явища (транспорт, екологія, архітектура). Учні працюють у групах, використовують iPad для збору даних (фото, відео, опитування) та створюють цифрові звіти. За даними

Міністерства освіти Фінляндії, 78% шкіл вважають PBL мотивуючим, ніж традиційні уроки.

2. Естонія: ProgeTiger та робототехніка (<https://progetiger.ee>). З 2017 р. Естонія успішно реалізує програму ProgeTiger, де на базі мікроконтролерів (Arduino, Micro:bit) школярі у 1–9 класах освоюють основи програмування та проектної діяльності. Платформа забезпечує зберігання проектів та обмін на національному рівні. У звіті Кафедри освітніх інновацій Тартуського університету зазначено, що 82% випускників, які навчалися за ProgeTiger, обирають технічні спеціальності у ВНЗ.

3. Іспанія: цифрові бейджі та мобільні STEM-лабораторії. Іспанія активно експериментує із заохоченням цифрових навичок та виїзними класами. Учні отримують електронні бейджі (Open Badge стандарт) за освоєння навичок 3D-моделювання (Cura), робототехніки (LEGO Mindstorms) та аналізу даних (Google Sheets). За даними Міністерства освіти Іспанії, понад 45 000 бейджів видано з 2019 до 2023 року. Мобільні STEM-лабораторії ("Aula Móvil STEAM") на колесах курсують регіонами, дозволяючи школам без власної інфраструктури проводити практичні заняття. Мобільні STEM-лабораторії оснащені 3D-принтерами, VR-окулярами HTC Vive та наборами Arduino. У 2022 році фургони відвідали 250 сільських шкіл, охопивши близько 12 000 учнів. Педагогічні кейси показують, що після виїзду лабораторії 68% учнів виявляють більший інтерес до точних наук.

4. Італія: розумні класи та VR-лабораторії. Італійський стартап "Scuola 4.0" спільно з Міністерством освіти обладнав понад 5000 шкіл по всій країні. Інтерактивні дошки SMART Board включають сенсорну панель, відеоконференц-модуль та ПЗ для колективного анотування. Віртуальні екскурсії історичними пам'ятками та науковими лабораторіями стали регулярною частиною навчальних програм. Проект "Virtual Heritage"(VR-лабораторії) у Ломбардії: учнів «переносять» у римські катакомби чи промислові підприємства Мілана XIX століття. Одна VR-станція (Oculus Quest 2 + ПК) коштує школі в середньому €2 000, а окупність досягається за рахунок трьох-чотирьох тематичних екскурсій за семестр.

5. Великобританія: адаптивне навчання. У Великій Британії ряд шкіл і коледжів тестують платформу Century Tech, засновану на машинному навчанні. Система аналізує відповіді учня в реальному часі та підбирає наступне завдання оптимальної складності. Вбудований

чат-бот дає підказки та теоретичні довідки за формулою чи правилом. З 20 шкіл у Йоркширі за рік середній бал з математики зріс на 18%. Вчителі відзначають зниження часу підготовку диференційованих матеріалів до 30 % від звичайного.

6. Франція: віртуальні наставники та цифрові кампуси. У Франції університетські кампуси все активніше використовують AI-репетиторів (помічник у навчанні на основі штучного інтелекту, який забезпечує персоналізовану освітню підтримку). Він може відповідати на питання, пояснювати концепції та направляти студентів з різних предметів, адаптуючись до їх індивідуальних потреб у навчанні. та цифрові екосистеми. Розроблена в Сорбонні система Mon Docteur (<https://mon-docteur.univ-paris1.fr>) для студентів-медиків, де чат-бот на базі GPT-подібної моделі допомагає розбиратися у випадках пацієнтів, ставить питання, спрямовує до літератури. Таким чином, система Mon Docteur надає дистанційну підтримку студентам-медикам, імітуючи консультацію з віртуальним наставником.

Таким чином, смарт-технології формують навички: критичне мислення, цифрову грамотність, навички командної роботи та проектної діяльності.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Підсумовуючи, зазначимо, що комплексне впровадження смарт-технологій в освітній процес європейських країн демонструє вже значні переваги: підвищення мотивації, зростання академічних досягнень і формування критичних компетенцій XXI століття. Стійкий результат досягається лише за умови гармонійного розвитку інфраструктури, компетенцій педагогів та методичного супроводу.

Майбутнє цифрової освіти будуватиметься на тісній взаємодії ЄС-ініціатив, державних стратегій та інновацій в EdTech-секторі. Тільки такий всебічний підхід забезпечить рівний доступ до якісної освіти та підготує учнів до викликів світу, що швидко змінюється.

Перспективи наукових розвідок вбачаємо у використанні та узагальненні досвіду країн Європи щодо вдосконалення освіти України згідно вимогам цифрової грамотності сучасності.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

- Digivisio 2030. Міністерство освіти Фінляндії.* URL: <https://minedu.fi/digivisio-2030>.  
*Digital Education Hub.* URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan/european-digital-education-hub>  
*Century Tech – платформа адаптивного навчання.* URL: <https://www.century.tech>  
(Century Tech – adaptive learning platform. URL: <https://www.century.tech>).

- Erasmus+ URL: <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/opportunities/opportunities-for-individuals/students/erasmus-mundus-joint-masters>
- European Commission. Digital Education Action Plan 2018–2020. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>.
- European Commission. Digital Education Action Plan 2021–2027. URL: <https://education.ec.europa.eu/priority-areas/digital-education/2021-2027>.
- European Commission. SELFIE: Self-reflection on Effective Learning by Fostering the Use of Innovative Educational Technologies. URL: <https://education.ec.europa.eu/selfie>.
- Eurydice – European Education Information Network. URL: <https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice>.
- Horizon Europe. URL: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en).
- Mon Docteur – виртуальний наставник для студентів-медиків (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne). URL: <https://mon-docteur.univ-paris1.fr> (Mon Docteur is a virtual tutor for medical students. (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne). URL: <https://mon-docteur.univ-paris1.fr>)
- ProgeTiger – національна ініціатива Естонії по ранньому кодуванню. URL: <https://progetiger.ee> (ProgeTiger – Estonia’s national early coding initiative. URL: <https://progetiger.ee>).
- SELFIE. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki/selfie>.
- eTwinning – European School Education Platform. URL: <https://www.etwinning.net>.

## SUMMARY

**Sydorenko Olena, Klocho Larysa.** Smart technologies in the educational process: experience of European countries.

*Traditional forms and content of education as the most important social institutions often do not meet the growing demands of students regarding their quality, accessibility, cost and relevance. But the social task of modern educational institutions is to prepare young people for future life in society and professional activity in accordance with the level of culture, moral values and advanced ideas of their time. Therefore, rapid social changes have required corresponding changes in the education system and the replacement of the traditional (reproductive) educational innovation paradigm with creative teaching methods focused on increasing motivation, individual trajectory of their learning, mobility and accessibility of education thanks to various sources of information freely available on the Internet.*

*The article examines the practices of implementing smart technologies in schools and universities in Europe. The key documents of the European Commission (Digital Education Action Plan) are analyzed, as well as specific examples of Finland, Estonia, Spain, Italy and other countries. The mechanisms for assessing digital competence (SELFIE, eTwinning), the use of interactive panels and tablets, robotics and adaptive learning systems are shown. The advantages and limitations of current approaches are identified, and recommendations for the further development of smart education are provided.*

**Key words:** smart technologies, digital competence, interactive panel, tablets, adaptive learning, European countries.