

Андрій Гуржій,
доктор технічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України,
головний науковий співробітник лабораторії електронних навчальних ресурсів,
Інститут професійної освіти НАПН України
ORCID ID 0000-0001-6923-0830
qam@mon.naps.gov.ua

Валентина Радкевич,
доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України,
директор Інституту професійної освіти НАПН України
ORCID ID 0000-0002-9233-5718
mrs.radkevich@gmail.com

Микола Пригодій,
доктор педагогічних наук, професор,
науковий співробітник лабораторії електронних навчальних ресурсів
Інститут професійної освіти НАПН України
ORCID ID 0000-0001-5351-0002
prygodii@ukr.net

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Ефективне здійснення цифровізації інформаційно-освітнього середовища (ІОС) закладу професійної освіти потребує визначення методологічних засад підготовки розробників, здобувачів професійної освіти та викладачів, одночасно з розробкою моделей та методик викладання навчальних курсів. Несистемне здійснення цифровізації ІОС негативно впливає на забезпечення якості, інтерактивності та індивідуалізації навчання, встановлення зворотного зв'язку здобувача професійної освіти з викладачами, та на контроль і облік результатів освітнього процесу.

Проаналізовано особливості цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти та обґрунтувати методологічні засади даного процесу.

Встановлено, що ІОС закладу професійної освіти повинне забезпечувати здобувачів професійної освіти, викладачів та адміністрацію найновітнішою, достовірною і повною інформацією, яка використовується для ефективного розв'язання виникаючих проблем, під час організації та здійсненні освітнього процесу; доведено, що вибіркова, фрагментальна цифровізація ІОС, яка певною мірою покращує лише окремі показники якості освітнього процесу і не забезпечує новий якісний рівень функціонування ІОС на основі запропонованих методологічних засад.

Цифровізацію ІОС закладу професійної освіти необхідно здійснювати системно з урахуванням методологічних підходів (системного; інформаційного; технологічного; компетентнісного; особистісно-орієнтованого) та концептуальних основ цифрових технологій (випереджаючого забезпечення достовірною, актуальною, навчальною інформацією, всеохоплюючого характеру цифровізації). Це дозволить організувати в закладах професійної освіти якісний інноваційний освітній процес із забезпеченням індивідуалізації, інтерактивності, інклюзивності, зручного контролю та обліку результатів навчання.

Ключові слова: інформаційно-освітнє середовище (ІОС), методологічні підходи цифровізації, принципи цифровізації, професійна освіта, цифровізація.

Andrii Hurzhii, Valentyna Radkevych, Mykola Pryhodii. Methodological principles of the information and educational environment digitization of the vocational education institution

Effective digitalization implementation of the information and educational environment (IEE) of vocational education institutions requires the definition of methodological principles for the training of

developers, applicants for vocational education and teachers, while developing models and methods of teaching courses. Non-systematic implementation of IEE digitization has a negative impact on the quality, interactivity and individualization of learning, the establishment of feedback from students with teachers, and the control and accounting of educational outcomes.

Analyze the features of the information and educational environment digitalization of the vocational education institution and to substantiate the methodological principles of this process.

It is established that the IEE of vocational education institutions should provide applicants for vocational education, teachers and administration with the latest, reliable and complete information used to effectively solve emerging problems during the organization and implementation of the educational process; it has been proved that selective, fragmentary digitalization of IEE, which to some extent improves only certain indicators of the quality of the educational process and does not provide a new quality level of IEE functioning on the basis of the proposed methodological principles.

IEE digitalization of vocational education institutions should be carried out systematically, taking into account methodological approaches (system; information; technological; technological; competence; personality-oriented) and conceptual foundations of digital technologies (advanced provision of reliable, relevant, educational information, comprehensive nature of digitalization). This will allow organizing a quality innovative educational process in vocational education institutions with the provision of individualization, interactivity, inclusiveness, flexible control and accounting for learning outcomes.

Key words: *information-educational environment, methodological approaches to digitalization, principles of digitalization, professional education, digitalization.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Цифровізація виявилася найбільш помітною та чутливою тенденцією економічного та соціального розвитку суспільства у першій половині XXI ст. У основі цифровізації глобального світу лежать нові технології – Інтернет, телекомунікації, великі бази даних, штучний інтелект, блокчейн, криптовалюта, мобільність та доступність відповідних технологічних пристроїв тощо. Відповідно існує можливість та у перспективі проглядається потужний потенціал для інновацій та цифровізації професійної освіти України [24, с. 139-140].

Разом з тим, у світі існувала та ще інколи й залишається тенденція ставлення до системи професійної (професійно-технічної) освіти як до другорядного компонента суспільства, що впливає на відведення їй другорядних позицій з точки зору введення інновацій та фінансування [18, с. 509].

Таке позиціонування суспільства було обумовлене сприйняттям системи професійної освіти як такої, що спрямована лише на формування професійних навичок необхідних для виконання виробничих завдань і не відіграє важливої ролі «інноваційній екосистемі» країни [19, с. 19-20].

Сьогодні завдяки «Таблиці інвестицій в промислові дослідження та розробки ЄС (табло ЄС)» / «EU Industrial R & D Investment Scoreboard (EU Scoreboard)» відбувається переосмислення ролі професійної освіти як у запровадженні інновацій так й в цифровізації соціально-виробничих відносин у країні. Це пов'язане з тим, що професійна освіта все більше розглядається як рушій інновацій і є частиною індикатора навчання протягом усього життя згідно «табло ЄС» з інновацій [25, с. 2-5].

Наприклад, у «Стратегії людського розвитку» (2021), у розділі «Освіта і наука» [15] наголошено необхідність прискорення цифровізації освітнього середовища з широким використанням ІКТ, а також підвищення цифрових компетентностей педагогічними працівниками, певна частка яких, з різних причин, не володіє інноваційними методиками і технологіями навчання.

Затверджений Кабінетом Міністрів України Перелік пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок (2021), що подовжений на період до 2025 року у розділі «Інформаційні та комунікаційні технології» [9] підкреслюється необхідність розробки та розвитку інтелектуальних інформаційних та інформаційно-аналітичних технологій, створення інтегрованих систем баз даних та знань, формування електронних освітніх ресурсів. Це обумовлює необхідність удосконалення всього освітнього процесу на основі використання ІКТ та систем штучного інтелекту.

Отже, цифровізація освіти обумовлена необхідністю забезпечити розвиток дистанційного навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій для підвищення якості підготовки та професійної компетентності здобувачів професійної освіти. Безпосередньо цифровізація ІОС закладу професійної освіти потребує спеціальної підготовки розробників, користувачів (здобувачів освіти) та викладачів дистанційних навчальних курсів, а також моделі та методики їх викладання, включаючи і засоби навчання.

Свою чергою, цифровізація ІОС закладу професійної освіти здійснюється несистемно та несистематично, що негативно впливає на забезпечення інтерактивності, індивідуалізації навчання, забезпечення швидкісного зворотного зв'язку здобувача професійної освіти з викладачем, облік процесу навчання та контроль результатів освітнього процесу.

Мета статті полягає у здійсненні аналізу особливостей цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти та обґрунтування методологічних засад даного процесу.

Методи: аналіз для визначення стану цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти та на цій основі виокремлення методологічних підходів та принципів; узагальнення для формулювання висновків і рекомендацій з проблеми дослідження.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Процес цифрової трансформації активно входить у сферу освіти, обумовлюючи необхідність створення сучасного цифрового освітнього середовища, цифровізації усіх складових освітнього процесу, формування цифрових компетентностей учасників освітнього процесу [14, с. 63].

Розвиток хмарних сервісів суттєво спрощує доступ до електронних освітніх ресурсів і встановлює комунікації нового типу між учасниками освітнього процесу. Встановлено, що створення у закладі професійно-технічної освіти хмароорієнтованого навчального середовища є необхідною передумовою формування ІКТ-компетентних викладачів, здатних до подальшого активного, науково обґрунтованого застосування хмарних технологій у професійній та науково-педагогічній діяльності [1, с. 20-21].

У контексті цифровізації професійно-технічної освіти застосування нових технологічних інструментів і практично необмежених інформаційних ресурсів супроводжується створенням онлайн-платформ із навчальними і методичними матеріалами для викладачів та здобувачів освіти; розробка SMART-комплексів навчальних дисциплін; запровадження програмного забезпечення для управління проектною діяльністю і комунікацією суб'єктів освітнього процесу; створення цифрових профілів здобувачів професійно-технічної освіти для контролю засвоєних компетентностей [10, с. 4-6].

Узагальнюючи сучасні трансформаційні процеси в освіті, ряд авторів виокремлюють перспективні напрямки, зокрема: впровадження електронного навчання (E-Learning), змішаного навчання (Blended learning) та систем управління навчанням (Learning Management System); створенню інформаційної інфраструктури, відповідних цифрових платформ та SMART-комплексів з підтримкою інтерактивного та мультимедійного контенту тощо [8, с. 1-2].

Водночас як перехідний елемент від традиційної системи організації освітнього процесу до цифровізації освіти обґрунтовано доцільність використання мережевих навчально-методичних комплексів, що є електронним освітнім ресурсом, з наповненням їх теоретичним, навчально-методичним, лабораторно-практичним матеріалом до кожного змістового модуля навчальної дисципліни з елементами тестового контролю [23, с. 109].

Використання сучасних ІКТ вимагає переходу від традиційної моделі навчання до електронного навчання (e-learning), а від нього до смарт-освіти (Smart education). Смарт-освіта становить собою освітню систему нового типу, котра передбачає адаптивну реалізацію освітнього процесу, в якому використовуються інформаційні смарт-технології [3, с. 71].

Безумовно перспективним напрямком цифровізації освіти є використання штучного інтелекту. Багато зазначає, що до цього часу залишається багато проблем у викладачів, як скористатися перевагою використання штучного інтелекту в освіті. З огляду на величезні можливості штучного інтелекту, можуть виникнути потенційні ризики [22, с. 2], а тому важливо на цьому етапі розрізнити освітні технології (education technology) у цілому та штучний інтелект в освіті (artificial intelligence in education) [20, с. 5].

Отже, сучасною наукою розроблено концептуальні підходи та теоретичні основи організації освітнього процесу на основі використання цифрових технологій. Разом з тим, питання щодо визначення методологічних підходів та обґрунтування принципів цифровізації ІОС закладу професійної освіти залишається відкритим.

Для участі у обговоренні методологічних засад цифровізації професійної освіти були запрошені експерти – це найбільш компетентні науковці, викладачі, керівники закладів освіти, які мають стаж роботи більше десяти років у закладах професійної освіти та наукових установах, мають наукові ступені та вчені звання, а також мають публікації з питань цифровізації освіти та з питань підготовки здобувачів професійної освіти в умовах дистанційного навчання.

Якісний склад експертної комісії – важлива умова ефективності експертного методу. Цілком очевидно, що у всіх без винятку випадках експертиза має проводитися грамотними,

висококваліфікованими, цілком компетентними в розглянутих питаннях і досить досвідченими фахівцями.

Проведений аналіз педагогічних досліджень відповідно до цифровізації освіти з понад шістдесяти різноманітних підходів [11, с. 249-250] дозволив виділити тринадцять основних: акмеологічний (n_1), аксіологічний (n_2), диференційований (n_3), діяльнісний (n_4), інтеграційний (n_5), інформаційний (n_6), кластерний (n_7), компетентнісний (n_8), контекстний (n_9), особистісно-орієнтований (n_{10}), рефлексивний (n_{11}), системний (n_{12}) та технологічний (n_{13}).

На розгляд експертної групи були представлені дані методологічні підходи, на засадах яких доцільно здійснювати цифровізацію ІОС закладу професійної освіти. Результати ранжування експертами (12 осіб) об'єктів експертизи (13 показників – методологічних підходів) наведені у таблиці.

Таблиця 1

Результати ранжування підходів
та перевірки узгодженості думок експертів

Експерт	Показник експертизи – підхід (R_i)												
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9	n_{10}	n_{11}	n_{12}	n_{13}
m_1	7	10	8	6	13	2	9	4	12	5	11	1	3
m_2	11	8	12	7	13	1	10	5	9	4	6	2	3
m_3	9	13	6	10	8	2	7	4	12	5	11	1	3
m_4	7	9	13	6	8	2	12	4	11	5	10	1	3
m_5	11	7	10	6	13	1	8	5	9	4	12	2	3
m_6	9	8	6	10	11	3	7	4	12	5	13	1	2
m_7	8	13	6	11	10	3	12	4	9	5	7	1	2
m_8	12	7	6	11	10	2	8	5	9	4	13	1	3
m_9	7	10	13	6	11	1	10	4	8	5	12	3	2
m_{10}	10	13	6	7	11	2	12	5	9	4	8	1	3
m_{11}	7	12	8	13	6	2	9	4	11	5	10	1	3
m_{12}	10	7	9	8	12	3	11	5	6	4	13	2	1
ΣR_i	108	112	97	90	133	24	115	53	117	55	141	17	31
$R_i - R_{cep}$	23,92	27,92	12,92	5,92	48,92	-60,08	30,92	-31,08	32,92	-29,08	56,92	-67,08	-53,08
$(R_i - R_{cep})^2$	572,31	779,70	167,01	35,08	2393,47	3609,24	956,24	965,77	1083,93	845,47	3240,24	4499,31	2817,16
Ранг	8	9	7	6	12	2	10	4	11	5	13	1	3

Згідно з поставленим завданням експерти повинні були відібраним показникам присвоїти ранги від 1 до 13.

З метою визначення достовірності результатів, отриманих експертною групою, необхідно попередньо перевірити ступінь узгодженості думок експертів. Перевірити ступінь достовірності проведеної експертизи можна за допомогою коефіцієнта конкордації W , що показує наскільки міркування експертів узгоджуються одне з одним, тобто належать до однієї генеральної сукупності оцінок. У випадку, якщо $W < 0,2 - 0,4$ говорять про слабку узгодженість експертів, а при $W > 0,6 - 0,8$ можна говорити про існування сильної узгодженості експертів [2, с. 161]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (R_i - R_{cep})^2}{n^2 \cdot (m^3 - m)} = \frac{12 \cdot 20592,92}{12^2 \cdot (13^3 - 13)} = \frac{247115,1}{314496} = 0,7857$$

де 12 – постійна величина в формулі розрахунку коефіцієнта конкордації, запропонована Кендаллом;

m – число показників; n – число експертів; R_i – сума балів i -го показника; $R_{сер}$ – середня сума балів всіх показників.

Оскільки $W = 0,79 > 0,6$, то можна говорити про узгодженість міркувань експертів, щодо методологічних підходів цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти та приступити до аналізу отриманих даних.

Згідно з поставленою вимогою, найвищий ранг позначається цифрою «1», тому підходу, що має менший рейтинг 2, 3, і т.д. до 13, тобто такий, що найменш відповідає умовам цифровізації. На діаграмі Парето (рис. 1) відображається розподіл даних за зменшенням їхньої частоти (суми рейтингових значень). Лінія сукупних значень додаткової осі відображає відсоток від підсумкової суми. Встановлено, що підходи під номерами n_{12} , n_6 , n_{13} , n_8 та n_{10} відповідають більше 90 % від підсумкової суми рейтингів. Визначимо дані підходи як основні.

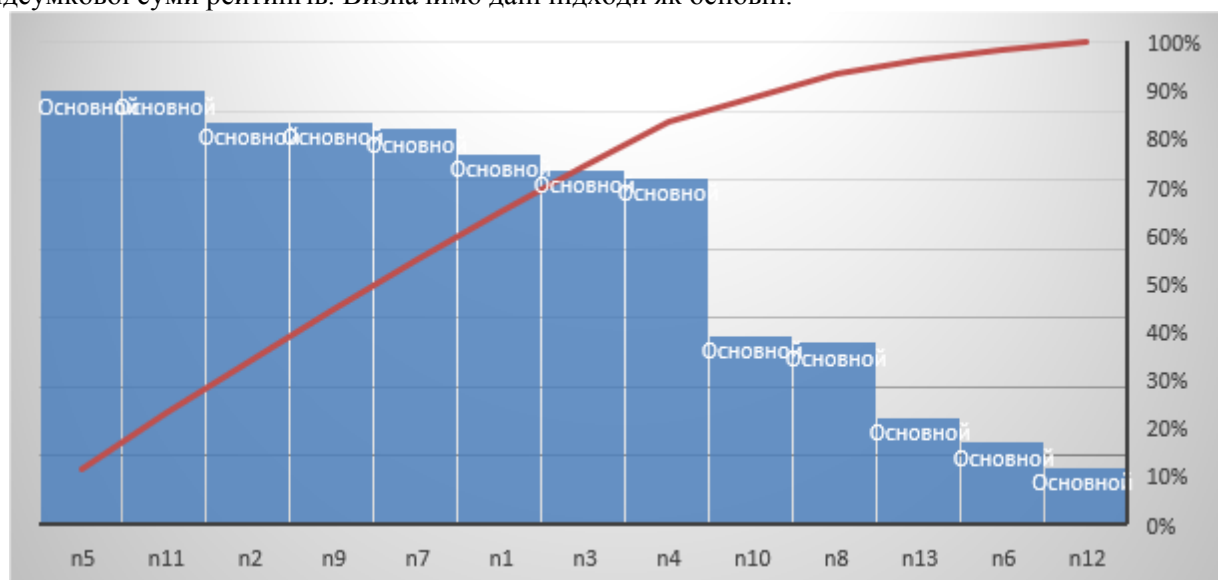


Рис. 1. Розподіл експертних оцінок методологічних підходів цифровізації ІОС закладу професійної освіти (діаграма Парето).

Отже, цифровізація ІОС закладу професійної освіти повинна здійснюватися на засадах наступних методологічних підходів: системного (n_{12}); інформаційного (n_6); технологічного (n_{13}); компетентнісного (n_8); особистісно-орієнтованого (n_{10}).

Системний підхід дає змогу аналізувати різноманітні чинники впливу на формування структури та способів використання ІОС закладу професійної на основі застосування цифрових технологій у їх діалектичному взаємозв'язку [17, с. 5].

Інформаційний підхід означає ефективне використання пізнавального потенціалу інформаційної діяльності, необхідної для функціонування інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти, що полягає у виявленні та аналізі найхарактерніших інформаційних аспектів: функціонування і розвиток інформаційно-освітнього середовища закладу професійної; прийняття організаційних рішень; поєднання інформаційної техніки (технічні системи зв'язку, Інтернет, технопарки); опис й пояснення пізнавальних та організаційних процесів у освіті; створення інформаційних моделей [5, с. 713].

Технологічний підхід передбачає створення інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти з урахуванням заданих вихідних установок: соціального замовлення, освітніх орієнтирів, цілей та змісту навчання, сприяє запровадженню цифрових технологій у аспекті їх комплексного використання при підготовці майбутніх кваліфікованих робітників – керування, організації освітнього процесу, застосування методів та засобів навчання [21, с. 606-607].

Компетентнісний підхід покликаний посилити особистісно-діяльнісний аспект цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти, передбачає врахування особистісного досвіду здобувачів освіти, є більш містким і варіативним, оскільки змістовно визначається ціннісними орієнтаціями особистості крім того вивчення предметів відбувається через використання цифрових технологій, отже це сприяє розвитку цифрових навичок [12, с. 167].

Особистісно-орієнтований підхід передбачає врахування в процесі цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти індивідуальних потреб, можливостей і цінностей здобувачів освіти, викладацького складу та адміністрації [4, с. 93-94].

Необхідно врахувати основні засади функціонування сучасного інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти для переведення на повне запровадження цифрових технологій. Для цього слід використовувати нові положення, принципи та ідеї, керуючись якими можна будувати теорію і вдосконалювати практику використання інформаційно-освітнього середовища закладу освіти.

Регуляторами модернізації, що задають напрямок протікання процесу цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти в умовах сучасної парадигми освіти, повинні стати принципи цифровізації.

При розробці принципів цифровізації необхідно врахувати сучасні методологічні підходи до організації освітнього процесу у закладах професійної освіти з використанням інформаційно-освітнього середовища та Основні принципи політики «цифровізації України» [16, с. 5-6].

Принцип випереджального інформаційного обслуговування, за яким інформаційні служби повинні забезпечувати здобувачів освіти, викладачів та адміністрацію інформацією, що не була ними замовлена, але може бути використана для розв'язання проблем, котрі виникають при організації та здійсненні освітнього процесу.

Реалізація даного принципу забезпечується створенням спеціалізованого цифрового комплексу. Дослідниками лабораторії електронних навчальних ресурсів ІПО НАПН України розроблено концептуальну модель SMART-комплексу як інформаційно-динамічної системи інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти навчально-методичного спрямування (рис. 2).



Рис. 2. Концептуальна модель SMART-комплексу.

SMART-комплекс має статичний, динамічний і середовищний компоненти. Статичним компонентом є електронний підручник, який містить основну інформацію, яка повільно змінюється з часом, й забезпечує функціонал за умов відсутності доступу до мережі Інтернет. Динамічний компонент SMART-комплексу забезпечується хмарними сервісами, системами дистанційної освіти, групами у соціальних мережах, спеціалізованими сайтами. Використання таких сервісів дозволяє оперативно поновлювати навчально-дидактичні матеріали, широко залучати учасників освітнього процесу в режимі онлайн. Середовищний компонент визначає інформаційно-освітнє середовище конкретного закладу професійної освіти, де інформаційно-освітні новинки активно створюються, оновлюються, обговорюються й підтримуються серед педагогічних працівників й здобувачів освіти [13, с. 16-18].

Робота з інформацією на принципах «запам'ятовування» поступово втрачає сенс через розвиток Інтернет як глобального джерела інформації, а отже, важливими стають не лише знання а й навички XXI ст., включаючи медіа-грамотність та вміння працювати з інформацією [16, с. 23].

Взявши до уваги модель самоорганізації знань, яка розроблена на основі розв'язання задачі з крайовими умовами для рівняння Колмогорова і враховуючи відмінності індивідуальних здібностей людини, зазначимо, що кожен здобувач освіти на певному проміжку навчального часу отримує різну кількість навчальної інформації. З іншого боку, в залежності від індивідуальної специфіки пам'яті, кожному слухачу властиво забувати певну кількість отриманої навчальної інформації. Величина забутої навчальної інформації є індивідуальним параметром здобувача професійної освіти [6, с. 49].

Забування здобувачем освіти навчальної інформації залежності кроку (проміжку часу) навчання визначається емпірично з урахуванням кривої забування Еббінгауза, яка описується такою математичною формулою [7, с. 47]:

$$Z = 0,35 + 0,65e^{-\frac{\tau}{0,45}}$$

де Z – відсоток збереженої навчальної інформації; τ – проміжок часу, коли відбувається процес забування навчальної інформації.

Формула справедлива для одноразового отримання та сприйняття навчальної інформації. Якщо за проміжок часу взяти тиждень (168 годин на тиждень), то з урахуванням експоненціального характеру кривої Еббінгауза встановлено, що процес забування активно відбувається в перші 2–4 години, коли здобувач освіти забуває понад 60 % отриманої навчальної інформації. Далі процес забування сповільнюється і 20–30 % навчальної інформації зберігається у пам'яті протягом тривалого часу. Тому функція повторення засвоєння навчального матеріалу повинна враховуватись при проектуванні та використанні інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти.

Принцип доступності актуальної інформації, згідно з яким здобувач професійної освіти одразу повинен переходити в інформаційно-освітньому середовищі закладу на рівень найновітніших, достовірних знань, при цьому минаючи застарілу або фейкову інформацію.

Головна мета цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти має економічний характер та спрямована на приріст ефективності та збільшення обсягів засвоєної навчальної інформації від використання цифрових технологій

Цифровізація повинна здійснюватися під керівництвом державних органів за єдиними правилами та програмами для закладів освіти. Тобто ідеї, дії, ініціативи та програми з цифровізації повинні бути повністю інтегровані в національні та регіональні стратегії і розвитку професійної освіти. Лише в цій ситуації відбудеться повноцінна та ефективна цифрова трансформація освіти.

Слід уникати епізодичних заходів з використання цифрових технологій. Такий підхід призводить до одностороннього удосконалення освітнього процесу, тобто покращується окремих елемент системи, а сама система не оновлюється. Лише за умови комплексності вирішення проблеми відбувається формування нової суті інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти.

Принцип всеосяжного характеру цифровізації, передбачає замість вибіркової фрагментарної цифровізації, що лише покращує деякі якості системи освіти, має відбуватись повна трансформація інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти у нову якість.

Висновки. Цифровізацію ІОС закладу професійної освіти необхідно здійснювати системно з урахуванням методологічних підходів (системного; інформаційного; технологічного; компетентнісного; особистісно-орієнтованого) та концептуальних основ цифрових технологій (випереджального забезпечення достовірною, актуальною, навчальною інформацією, всеохопного характеру цифровізації). Це дозволить організувати в закладах професійної освіти якісний інноваційний освітній процес із забезпеченням індивідуалізації, інтерактивності, інклюзивності, гнучкого контролю та обліку результатів навчання.

Перспективи подальших досліджень. Важливо дослідити та визначити методичні засади застосування ширшого спектру цифрових технологій для професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю., Гуржій А. М., Шишкіна М. П. Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти. *Сучасні інформаційні*

- технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. Вип. 50. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. С. 20–25.
2. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. 2-е изд. перераб. и доп. Москва: Статистика, 1980. 263 с.
 3. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю. Смарт-освіта – нова парадигма сучасної системи освіти. *Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія*. 2016. № 4. С. 71–78.
 4. Гуржій А. М., Радкевич В. О., Зайчук В. О., Пригодій М. А. Підготовка фахівців на основі SMART-комплексів. *Наука та освіта* : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., 4–11 січ. 2022 р., м. Хайдусобосло, Угорщина. Хмельницький: ХНУ, 2022. С. 93–96.
 5. Економічна енциклопедія. У трьох томах. Т. 1. Редкол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. Київ: «Академія», 2000. 862 с.
 6. Жуков Д. О., Самойло І. В. Моделирование управления компетенцией учащихся на основе уравнения Колмогорова и решения краевой задачи. *Качество. Инновации. Образование*. 2008. № 4. С. 2–8.
 7. Жуков Д. О., Самойло І. В. Модель самоорганизации знаний в процессе управления знаниями. *Качество. Инновации. Образование*. 2008. № 12 (43). С. 46–53.
 8. Лазаренко Н. І., Гуревич Р. С., Кізім С. С. Трансформаційні процеси в освіті: методологія, теорія, досвід, проблеми (XV міжн. наук-практ. конф. у Вінниці). *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2021. Т. 3 № 1. С. 1–13. URL: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-3-2>.
 9. Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2021 року. Постанова Кабінету Міністрів України № 942 від 21 квітня 2021 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/942-2011-п#Text>.
 10. Пригодій М. А. Методичні основи розроблення SMART-комплексів для підготовки кваліфікованих робітників аграрної, будівельної та машинобудівної галузей. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2021. Т. 3, № 1. URL: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-2-8>.
 11. Пригодій М. А. Визначення сучасних підходів до підготовки майбутніх учителів технологій. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка*. 2011. № 93. С. 250–252.
 12. Пригодій М. А. Використання компетентнісного підходу при підготовці майбутніх учителів до профільного навчання учнів. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2011. № 3. С. 167–173. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ppsv_2011_3_26.
 13. Пригодій М. А., Гуменний О. Д., Зуєва А. Б. Методичні рекомендації з розроблення SMART-комплексів для професійної підготовки кваліфікованих робітників аграрної галузі. Житомир: «Полісся», 2019. 58 с.
 14. Радкевич В. О. Сучасні тенденції розвитку професійної освіти. *Актуальні проблеми технологічної і професійної освіти*. Матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2020 р. Глухів: Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2020. С. 61–66.
 15. Стратегія людського розвитку. Указ Президента України від 2 червня 2021 року № 225/2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/225/2021#Text>.
 16. Цифрова адженда України – 2020 («Цифровий порядок денний» – 2020) Концептуальні засади (версія 1.0). Першочергові сфери, ініціативи, проекти «цифровізації» України до 2020 року. URL: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>.
 17. Шабанова Ю. О. Системний підхід у вищій школі: підруч. для студ. магістратури; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. Дніпропетровськ: НГУ, 2014. 120 с.
 18. Dehmel A., Van Loo J. B. HRD in the European Union. In: Poell, R.F.; Rocco, T.S.; Roth, G.L. (eds). *The Routledge companion to human resource development*. London: Routledge, 2014. P. 505–518.
 19. Hazekorn E., Edwards, J. Skills and Smart Specialisation: The role of Vocational Education and Training in Smart Specialisation Strategies, EUR 29875 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. 42 p. <https://doi.org/10.2760/828852>.
 20. Holmes W., Bialik M., Fadel Ch. Artificial Intelligence in education promises and implications for teaching and learning. The Center for Curriculum Redesign, Boston, MA, 2019. 39 p. URL: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>.
 21. Ignatyeva I. The Trend of Technologisation of Modern Education (the Use of Humanitarian Technologies). *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015. № 214. P. 606–613. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815061212?via%3Dihub>.
 22. Kengam J. Artificial intelligence in education. *Research Gate*. 2020. P. 1–4. URL: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>.
 23. Kryvorot T., Pryhodii M. Using network-based educational and methodological complexes in professional training of future lecturers. *Professional Pedagogics*. 2020. V. 1. № 20. P. 109–118. URL: <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2020.20.109-117>.
 24. Pryhodii M. Analysis of the state of pedagogical workers training to use smart technologies in the educational process. *Professional Pedagogics*. 2019. № 18. P. 137–142. URL: <https://doi.org/10.32835/2223-5752.2019.18.137-142>.

25. The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard – Executive Summary / Grassano N., Hernandez Guevara H., Fako P., Tuebke A., Amoroso A., Georgakaki A., Napolitano L., Pasimeni F., Rentocchini F., Compañó R., Fatica S. and Panzica, R., EUR 30902 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021. 23 p. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/248161>.

REFERENCES

1. Bykov V. Yu., Hurzhii A. M., Shyshkina M. P. Kontseptualni zasady formuvannia i rozvytku khmaro oriientovanoho navchalno-naukovoho seredovyscha zakladu vyshchoi pedahohichnoi osvity. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*: zb. nauk. pr., Vip. 50. Kyiv-Vinnytsia: TOV firma «Planer», 2018. S. 20–25. [in Ukrainian].
2. Beshelev S. D., Gurchich F. G. (1980). *Matematiko-statisticheskie metody ekspertnykh ocenok* (2-e izd. pererab i dop.). Moskva: Statistika, 1980. 263 s. [in Russian].
3. Hurevych R. C., Kademiia, M. Yu. Smart-osvita – nova paradyhma suchasnoi systemy osvity. *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy: filosofii, psykhologhiia, pedahohika, sotsiolohiia*. 2016. № 4. S. 71–78. [in Ukrainian].
4. Hurzhii A. M., Radkevych V. O., Zaichuk V. O., Pryhodii M. A. Pidhotovka fakhivtsiv na osnovi SMART-kompleksiv. *Nauka ta osvita*: zb. pr. KhVI Mizhnar. nauk. konf., 4–11 sich. 2022 r., m. Khaidusoboslo, Uhorshchyna. Khmelnytskyi: KhNU, 2022. S. 93–96. [in Ukrainian].
5. *Ekonomichna entsyklopediia* [Economic Encyclopedia]. U trokh tomakh. T. 1. Redkol.: S. V. Mochernyi (vidp. red.) ta in. Kyiv: «Akademiia», 2000. 862 s. [in Ukrainian].
6. Zhukov D. O., Samoilo Y. V. Modelyrovanye upravleniia kompetentsyei uchashchykh na osnove uravneniia Kolmogorova y resheniia kraevoi zadachy. *Kachestvo. Ynnovatsyy. Obrazovanye*. 2008. № 4 (35). S. 2–8. [in Russian].
7. Zhukov D. O., Samoilo Y. V. Model samoorhanyzatsyy znanyi v protsesse upravleniia znanyiamy. *Kachestvo. Ynnovatsyy. Obrazovanye*. 2008. № 12 (43). S. 46–53. [in Russian].
8. Lazarenko N. I., Hurevych R. S., Kizim S. S. Transformatsiini protsesy v osviti: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy [Bulletin of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine]*. 2021. T. 3. № 1. S. 1–13. URL: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-3-2>. [in Ukrainian].
9. Pro zatverdzhennia pereliku priorytetnykh tematychnykh napriamiv naukovykh doslidzhen i naukovotekhnichnykh rozrobok na period do 2021 roku. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 942 (2021, kviten 21). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/942-2011-p#Text>. [in Ukrainian].
10. Pryhodii M. A. Metodychni osnovy rozroblennia SMART-kompleksiv dlia pidhotovky kvalifikovanykh robitnykiv ahrarnoi, budivelni ta mashynobudivnoi haluzei. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy*. 2021. T. 3. № 1. URL: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-2-8>. [in Ukrainian].
11. Pryhodii M. A. Vyznachennia suchasnykh pidkhodiv do pidhotovky maibutnykh uchyteliv tekhnologii. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni T.H. Shevchenka*. 2011. № 93. S. 250–252. [in Ukrainian].
12. Pryhodii M. A. Vykorystannia kompetentnisnogo pidkhodu pry pidhotovtsi maibutnykh uchyteliv do profilnoho navchannia uchniv. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia*. 2011. № 3. S. 167–173. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ppsv_2011_3_26 (Last accessed: 12.03.2022). [in Ukrainian].
13. Pryhodii M. A., Humennyi O. D., Zuieva A. B. Metodychni rekomendatsii z rozroblennia SMART-kompleksiv dlia profesiinoi pidhotovky kvalifikovanykh robitnykiv ahrarnoi haluzi. Zhytomyr: «Polissia», 2019. 58 s. [in Ukrainian].
14. Radkevych V. O. Suchasni tendentsii rozvytku profesiinoi osvity. *Aktualni problemy tekhnolohichnoi i profesiinoi osvity*. Mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 14 travnia 2020 r. Hlukhiv: Hlukhivskiy NPU im. O. Dovzhenka, 2020. S. 61–66. [in Ukrainian].
15. Stratehiia liudskoho rozvytku. Ukaz Prezydenta Ukrainy № 225/2021. (2021, cherven 2). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/225/2021#Text>. [in Ukrainian].
16. Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020 («Tsyfrovyi poriadok denniy» – 2020) Kontseptualni zasady (versii 1.0). Pershocherhovi sfery, initsiatyvy, proekty «tsyfrovizatsii» Ukrainy do 2020 roku. URL: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> (Last accessed: 12.03.2022). [in Ukrainian].
17. Shabanova Yu. O. Systemnyi pidkhid u vyshchii shkoli: pidruch. dlia stud. mahistratury; M-vo osvity i nauky Ukrainy; Nats. hirn. un-t. Dnipropetrovsk: NHU, 2014. 120 s. [in Ukrainian].
18. Dehmel A., Van Loo J. B. HRD in the European Union. In: Poell, R.F.; Rocco, T.S.; Roth, G.L. (eds). *The Routledge companion to human resource development*. London: Routledge, 2014. P. 505–518, [in English].
19. Hazelkorn E., Edwards, J. Skills and Smart Specialisation: The role of Vocational Education and Training in Smart Specialisation Strategies, EUR 29875 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. 42 p. <https://doi.org/10.2760/828852>. [in English].

20. Holmes W., Bialik M., Fadel Ch. Artificial Intelligence in education promises and implications for teaching and learning. The Center for Curriculum Redesign, Boston, MA, 2019. 39 p. URL: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>. [in English].
21. Ignatyeva I. The Trend of Technologisation of Modern Education (the Use of Humanitarian Technologies). *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015. № 214. P. 606–613. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815061212?via%3Dihub> (Last accessed: 12.03.2022). [in English].
22. Kengam J. Artificial intelligence in education. *ResearchGate*. 2020. P. 1–4. URL: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>. [in English].
23. Kryvorot T., Pryhodii M. Using network-based educational and methodological complexes in professional training of future lecturers. *Professional Pedagogics*. 2020. V. 1. № 20. P. 109–118. URL: <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2020.20.109-117>. [in English].
24. Pryhodii M. Analysis of the state of pedagogical workers training to use smart technologies in the educational process. *Professional Pedagogics*. 2019. № 18. P. 137–142. URL: <https://doi.org/10.32835/2223-5752.2019.18.137-142>. [in English].
25. The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard – Executive Summary / Grassano N., Hernandez Guevara H., Fako P., Tuebke A., Amoroso A., Georgakaki A., Napolitano L., Pasimeni F., Rentocchini F., Compañó R., Fatica S. and Panzica, R., EUR 30902 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021. 23 p. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/248161>. [in English].

Матеріал надійшов до редакції 20.04.2022 р.