

## КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВОЇ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**ВОЗНЮК Ярослав**

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

<https://orcid.org/0000-0001-5863-9200>

e-mail: [fehebo84@gmail.com](mailto:fehebo84@gmail.com)

*У статті запропоновано концептуальні положення впровадження інноваційних технологій в освітню діяльність закладів вищої освіти. В запропонованій концепції розглядаються теоретичні компоненти процесів освітньої діяльності, методи та моделі цифрової освітньої діяльності щодо підвищення ефективності та оцінювання процесів впровадження інноваційних технологій в освітню діяльність закладів вищої освіти. Дослідження зосереджені на розв'язанні комплексних положень щодо формування закономірностей і принципів навчання, визначення загальних принципів розвитку використання освітніх ресурсів і технологій навчання, дослідження організаційних моделей навчання, використання проривних технологій, визначення структурно-функціональних підсистем діяльності закладів вищої освіти, а також побудові нечіткої моделі оцінювання ефективності цифровізації освітньої діяльності на основі теорії нечітких множин.*

*Ключові слова:* цифровізація, ЦОД – цифрова освітня діяльність, методи оцінювання ефективності ЦОД.

<https://doi.org/10.31891/mdes/2024-14-37>

### ОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасний етап розвитку освітньої галузі в Україні характеризується загостренням конкурентної боротьби та прагненням закладів вищої освіти (ЗВО) до ще більшої інтеграції у глобальний ринок освітніх послуг. Цифрова трансформація у сфері освіти і науки – це комплексна робота над побудовою екосистеми цифрових рішень у сфері освіти та науки, включно зі створенням безпечного електронного освітнього середовища, забезпеченням необхідної цифрової інфраструктури закладів та установ освіти і науки, підвищення рівня цифрової компетентності, цифровою трансформацією процесів та послуг [1].

Національною економічною стратегією на період до 2030 року [2], визначено одним з бар'єрів досягнення цілі 3 «Трансформація сфер життя в ефективні, сучасні та комфортні» напрямку 18 «Цифрова економіка» – відсутність комплексних підходів до здійснення цифрових трансформацій.

Система освіти і науки має зазнати докорінних цифрових змін та відповідати світовим тенденціям цифрового розвитку для успішної реалізації кожною людиною свого професійного потенціалу. На сьогодні дедалі більше професій потребують набуття високого рівня цифрових навичок та володіння новими технологіями. Ця потреба також поглиблена зовнішніми факторами, пов'язаними з воєнними діями в Україні, яка загострила проблему впровадження інноваційних технологій в систему освіти для забезпечення якісної освіти.

Тому система освіти України має забезпечувати формування цифрових компетентностей та необхідних знань і навичок у здобувачів освіти, науково-педагогічних працівників та розвиток цифрової інфраструктури у ЗВО, в цілому, що і обумовило необхідність комплексного вирішення розробки концептуальних положень впровадження та забезпечення цифрової освітньої діяльності (ЦОД) ЗВО.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Велика кількість дослідників вивчає підходи до впровадження та забезпечення ЦОД, до них можемо віднести Сільченко М.В. [3], Тищенко Є.Ю., Стрюк А.М. [4], Мехеда К. М. [5], Москаленко В. О. [6], Рубльову Н. О. [7], Осадчу К. П. та Осадчого В. В. [8], Візнюк І. М. [9], Самоїленко О. М. [10], Орлик О. В. [11] та ін. Відповідно багато науковців досліджують питання оцінки ефективності освітньої діяльності закладів вищої освіти, серед яких можна виділити Мойсеєнко І. П., Гринькевич О. С. [12], Біленко Д. В. [13] та ін. Проведений аналіз джерел вказує на різноманітність підходів як до самого процесу цифровізації, так і до методів оцінювання діяльності ЗВО.

## ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою є комплексне вирішення розробки концептуальних положень впровадження та забезпечення ЦОД ЗВО.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

В концептуальних положеннях впровадження та забезпечення ЦОД ЗВО розглядаються теоретичні компоненти процесів освітньої діяльності, методи та моделі ЦОД щодо підвищення ефективності та оцінювання процесів впровадження інноваційних технологій в освітню діяльність ЗВО.

Мета роботи зумовлює необхідність розв'язання таких комплексних положень:

1. Формулювання закономірностей і принципів навчання.
2. Визначення загальних принципів розвитку.
3. Використання освітніх ресурсів і технологій навчання.
4. Дослідження організаційних моделей навчання.
5. Використання проривних технологій.
6. Визначення структурно-функціональних підсистем діяльності ЗВО.
7. Аналіз класичних методів та моделей оцінювання діяльності ЗВО.
8. Методи та моделі оцінювання ефективності впровадження новітніх технологій в діяльності ЗВО.

#### 1. Теоретичні компоненти процесів освітньої діяльності.

##### 1.1. Формулювання закономірностей і принципів навчання.

*Обумовленість навчання суспільними потребами* – відображає стан розвитку держави, який матеріалізується у частині національного доходу, яку виділяє держава на розвиток освіти.

*Залежність від умов навчання та стану навчально-наукової бази* – специфіка навчання та сфера професійної діяльності фахівців полягає у необхідності використання сучасного стану навчально-наукової бази, використання електронних цифрових платформ, запровадженні інноваційних цифрових технологій та програм цифровізації.

*Взаємозалежність завдань, змісту, методів і форм навчального процесу* – методи і форми навчання, впровадження цифрових технологій стимулюють розвиток логічного мислення, уміння застосовувати теоретичні знання на практиці, виявляти власну ініціативу та нестандартність у прийнятті рішень.

*Закономірність управління навчально-науковим процесом* – об'єктивно наявні, повторювані, стійкі, істотні зв'язки між різними елементами навчальної системи, які відображають зміст управлінських впливів та забезпечують стабільне функціонування системи.

*Систематичність та послідовність викладання* – принцип, що базується на конкретній системі навчання і послідовності формування знань згідно структурно-логічних схем освітньо-професійних програм.

*Наочність та прозорість викладання* – принцип, який передбачає набуття знань в різних прозорих формах навчання.

*Стійкість знань умінь і навичок* – даний принцип передбачає тривале збереження набутих знань, умінь і навичок.

*Індивідуальний підхід* – принцип врахування індивідуального рівня розумового розвитку, знань та умінь, працездатності, пізнавальної та практичної самостійності здобувачів.

*Оптимізація навчально-наукового процесу* – принцип, що базується на досягненні здобувачами високого рівня знань, умінь і навичок, розвитку їх інтелектуальних, психологічних функцій, вдосконалення способів та шляхів навчально-пізнавальної діяльності;

##### 1.2. Визначення загальних принципів розвитку.

*Цифровізація* – це зміна парадигми спілкування із зовнішнім світом та якісний внутрішній цифровий інструмент оптимізації навчального та навчально-наукового середовища за рахунок технологічної та цифрової модернізації інфраструктури ЗВО, створення безпечного цифрового освітнього середовища, розвитку цифрової компетентності педагогічних, науково-педагогічних та адміністративних кадрів.

*Якість освіти* – досягається через розвиток актуальних навчальних програм, сучасних методів викладання та оцінки, а також залучення висококваліфікованих викладачів та дослідників.

*Цілісність* – створення інтегрованої та цілісної системи вищої освіти, що охоплює всі аспекти навчання, досліджень, інформаційно-технологічного забезпечення.

*Міжнародна співпраця* – зміцнення зв'язків із світовим вищим освітнім середовищем через обмін студентів, викладачів та дослідників, а також участь у міжнародних наукових проєктах та програмах обміну.

*Співпраця з промисловістю та суспільством* – взаємодія з приватним сектором, громадськими організаціями та державними установами для адаптації навчальних програм до вимог ринку праці та вирішення актуальних суспільних проблем.

*Адаптивність* – здатність пристосовуватися до систематичних змін для досягнення цілей ЗВО з урахуванням світових тенденцій змін освітньої галузі.

## **2. Методи та моделі цифрової освітньої діяльності**

### **2.1. Використання інноваційних технологій навчання та освітніх ресурсів**

Технології, що розвиваються, не лише змінюють формальну освіту та структуру підготовки, вони також змінюють доступ до інформації та взаємозв'язок з нею, що викликає неминучу зміну взаємовідносин між учасниками освітнього процесу. Закон «Про освіту» [14], регламентує деякі доповнення, в яких було розширено такі поняття, як «індивідуальна освітня траєкторія», «індивідуальна програма розвитку», «індивідуальний навчальний план», що розширює напрям сприяння з формування індивідуалізованої освіти.

*Адаптивне навчання* – це технологічна система форм і методів, що сприяє ефективному індивідуальному навчанню. До переваг адаптивного навчання можна віднести індивідуальний темп, об'єктивність оцінювання результатів навчання, вибір індивідуальної траєкторії навчання, зростання інтелектуальних здібностей [4].

*Відкриті освітні ресурси (Open Educational Resources (OER))* – це відкритий навчальний контент, що включає репозиторії для пошуку, програмного забезпечення або інші технології, які допомагають створювати та розповсюджувати OER серед студентів [15].

*Гейміфікація навчання* визначається як інтеграція ігрових елементів у неігрове середовище [7], це процес додавання ігрових елементів або механіки в досвід. У процесі гейміфікації ігрові елементи диференціюються з навчальним контентом.

*Масові відкриті онлайн курси (Massive Open Online Course (MOOC))* – це навчальний курс із масовою інтерактивною участю із застосуванням технологій електронного навчання та відкритим доступом через Інтернет, як одна із форм дистанційної освіти [6].

### **2.2. Дослідження організаційних моделей навчання.**

У зв'язку з викликами сьогодення, процес здобуття освіти зазнав чимало змін, а однією з найважливіших стала поява різних форм навчання та стрімкий перехід від традиційної очної до онлайн, дистанційного, змішаного та гібридного навчання. Це стало неочікуваним та доволі серйозним випробуванням для всіх учасників освітнього процесу викладачів, студентів, магістрів. Але одночасно це значно розширило можливості здобувачів освіти і навчання стало доступним для всіх груп здобувачів, незалежно від індивідуальних особливостей, професійних навиків та за будь-яких життєвих обставин.

*Дистанційне навчання* – це принципово інший підхід до організації навчального процесу, коли викладач може взагалі не зустрічатися зі студентами в онлайн-трансляціях, а лише за потреби супроводжувати заняття в чаті [7].

*Змішане навчання* поєднує офлайн та онлайн-навчання, коли студенти взаємодіють з викладачем, матеріалом та іншими здобувачами як через фізичну аудиторію, так і через онлайн-платформу. Зазвичай, може проводитись чергування відвідувань навчальних закладів і дистанційного навчання поза закладом освіти [8].

*Гібридне навчання* передбачає одночасне відвідування студентів занять офлайн і онлайн. Цей метод поєднує як синхронні, так і асинхронні методи для створення гнучкого навчального середовища. Студенти навчаються самостійно і працюють в групах під час занять.

### **2.3. Використання проривних технологій.**

*Штучний інтелект (ШІ)* як напрям сучасної науки нині впроваджується в освітню діяльність і пов'язаний з використанням інноваційних технологій. ШІ використовується з метою актуалізації та оцінювання знань, розвитку адаптивного, індивідуального та диференційованого підходу до навчання, віртуалізації навчання, визначення рейтингу діяльності викладача тощо.

#### *Технології віртуальної та доповненої реальності (VR/AR)*

VR – це створена комп'ютером симуляція, яка являє собою набір зображень і звуків, які представляють реальне місце чи ситуацію, з якою людина може взаємодіяти, реальним або фізичним способом, використовуючи спеціальне електронне обладнання. VR може передавати

користувачам візуальні, звукові та різні відчуття через гарнітуру, щоб вони відчували себе у віртуальному чи уявному середовищі.

AR – це розширена версія реальності, де існують прямі чи непрямі види фізичного середовища реального світу доповнюються накладеними комп'ютерними зображеннями на реальний світ користувача, таким чином покращуючи поточне сприйняття реальності.

*E-learning* – це спосіб електронного навчання, онлайн-навчання або інтернет-навчання, який реалізується за допомогою цифрових інструментів, Інтернету, супутникового мовлення, компакт-диска або інтерактивного телебачення. Технологічний розвиток вимагає сучасних підходів до сучасних навчальних систем освіти. Освіта набуває масовості за рахунок збільшення онлайн курсів та можливості отримати знання у кращих провідних фахівців України та світу. Актуальним постає питання стосовно технологічних характеристик систем управління навчанням [10].

*Internet речей (IoT)* є інтегрованою частиною Інтернету майбутнього і може представляти динамічну глобальну мережу з адаптивними можливостями, заснованими на стандартних і сумісних протоколах зв'язку, де фізичні та віртуальні об'єкти мають відповідності, фізичні атрибути та віртуальні об'єкти використовують інтелектуальні інтерфейси та органічно інтегруються в інформаційну мережу. На основі Інтернету речей в освіті можуть бути реалізовані різноманітні «розумні (smart)» системи в різних сферах діяльності навчання студентів, це «розумні навчальні класи» для проведення лекційних занять, «розумні лабораторії» для проведення лабораторних досліджень, «розумні кампуси» для створення зручного середовища проживання та дозвілля.

#### **2.4. Визначення структурно-функціональних підсистем діяльності ЗВО**

*Фінансово-економічна підсистема* включає обсяги надходжень та витрат на наукові дослідження, оновлення обладнання та освітні послуги, фінансування яких відбувається як із загального, так і з спеціального фондів бюджету. Стан підсистеми залежить від ефективності використання коштів на наукові розробки, освітні потреби, а також забезпечення належних умов підтримки навчального процесу.

*Навчально-наукова підсистема* охоплює показники академічної мобільності, міждисциплінарних програм, наукових публікацій, патентів, участі в міжнародних проєктах, забезпечення академічної доброчесності та інноваційних методів навчання. Оцінка підсистеми ґрунтується на кількості та якості досягнень у науковій діяльності, а також ефективності освітніх процесів і впровадженні інновацій.

*Інформаційно-технічна підсистема* включає наявність та ефективність електронних систем управління навчанням, систем автоматизації та електронного документообігу, а також забезпечення якості вищої освіти за допомогою інформаційних систем. Стан даної структурної підсистеми залежить від комплексних заходів впровадження інноваційних та наявних цифрових технологій, технічного оснащення навчальних аудиторій.

*Кадрова підсистема* залежить від наявного якісного професорсько-викладацького складу ЗВО. Стан кадрової підсистеми залежить від їх освітньої та професійної кваліфікації на відповідному рівні вищої освіти.

*Маркетингова підсистема* включає іміджеві показники ЗВО, участь у міжнародних рейтингах, а також частку випускників, які успішно працюють в Україні після завершення навчання. Функціонування підсистеми залежить від ефективного використання маркетингових ресурсів, створення позитивного іміджу та високого рівня працевлаштування випускників.

### **3. Методи і моделі оцінювання цифрової освітньої діяльності**

#### **3.1. Аналіз класичних методів**

Складність завдань моделювання діяльності ЗВО, яка пов'язана з цифровізацією, використанням інноваційних цифрових технологій та вимог до їх вирішення підвищуються з кожним роком. Сучасні задачі прийняття рішень можуть бути слабоструктурованими або ж взагалі неструктурованими, слабоформалізованими тощо. Подолати зазначені проблеми можна, зокрема, за допомогою використання адекватного математичного апарату у вигляді економіко-математичних методів та моделей, що реалізовані у відповідних моніторингових системах оцінювання ефективності діяльності ЗВО.

Для вирішення структурованих задач діяльності ЗВО, в яких співвідношення між елементами можуть набувати числових значень чи символів, використовуються кількісні методи аналізу: лінійного, нелінійного, динамічного програмування, теорії масового обслуговування, а також теорії ігор. Науковці виділяють наступні підходи, методи, моделі:

- Класичний підхід аналізу економічної ефективності вищої освіти за моделями мінімізації

витрат, «витрати - результативність», «витрати - вигода», метод «витрати - корисність» [12], а також фінансово-економічна модель розвитку ЗВО в умовах ризиків та невизначеності [13].

- Методи граничного аналізу економічної ефективності, що включають параметричні та непараметричні методи. В основі параметричних методів лежить економетрична оцінка аналітичної функції. Непараметричні ж методи використовують методи лінійного програмування.

- Моделі оцінювання ефективності компетентісно-орієнтованого управління професійною підготовкою (середньозважена арифметична залежність критеріального оцінювання якості навчання).

- Організаційна модель забезпечення якості освіти визначена на законодавчому рівні Законом України «Про вищу освіту». Освітній процес – це «система науково-методичних і педагогічних заходів, спрямованих на розвиток особистості шляхом формування та застосування її компетентностей» [16]. Якість вищої освіти визначається як «відповідність умов провадження освітньої діяльності та результатів навчання вимогам законодавства та стандартам вищої освіти, професійним та/або міжнародним стандартам (за наявності), а також потребам зацікавлених сторін і суспільства, що забезпечується шляхом здійснення процедур внутрішнього та зовнішнього забезпечення якості».

### 3.2. Методи та моделі оцінювання ефективності впровадження новітніх технологій в діяльності ЗВО.

Для розв'язання слабоструктурованих задач, що характеризуються насамперед якісними (вербальними), а також кількісними залежностями між елементами досліджуваного ЗВО та зовнішнім середовищем доцільно застосовувати математичні моделі на підґрунті використання інструментарію нечітких множин та нечіткої логіки, нейронних мереж, застосування інструментарію штучного інтелекту, в тому числі й підходи колективного штучного інтелекту. Окрім того, широкого застосування набули гібридні системи, зокрема, нечіткої логіки та штучних нейронних мереж; генетичних алгоритмів та штучних нейронних мереж тощо. Використовуються багатоцільові багатокритеріальні задачі прийняття рішень за нечітких умов, вироблення рішень з використанням нечітких множин, нечітка багатокритеріальна ієрархічна модель прийняття рішень: нечітка модель прийняття рішень за принципом Белмана-Заде, нечітка модель прийняття рішень з урахуванням ризику, модель прийняття рішень з використання механізму нечіткого логічного висновку.

В роботі запропонована нечітка модель оцінювання ефективності цифровізації освітньої діяльності на основі використання визначених вище базових структурно-функціональних підсистем.

Для побудови нечіткої моделі оцінювання ефективності цифровізації освітньої діяльності, що базується на теорії нечітких множин, пропонується такий алгоритм:

Етап 1: Вибір показників для кожної з визначених підсистем.

Етап 2: Опис лінгвістичних змінних.

Етап 3: Визначення типів функцій належності та їх побудова.

Етап 4: Розробка бази нечітких знань.

Етап 5: Налаштування параметрів моделі та визначення вихідних характеристик.

**Етап 1.** Розглянуто структурно-функціональні підсистеми та їх параметри (п. 2.4).

**Етап 2.** Вихідний параметр моделі, як результат моделювання системи оцінювання ефективності діяльності ЗВО, розраховується на основі оцінювання параметрів станів фінансово-економічної ( $X_1$ ), навчально-наукової ( $X_2$ ), інформаційно-технічної ( $X_3$ ), кадрової ( $X_4$ ) та маркетингової ( $X_5$ ) підсистем освітньої діяльності ЗВО:

$$R = f(X_1 \dots X_m), S_i = f(x_{i1} \dots x_{in}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де  $R$  – інтегральний показник рівня ефективності освітньої діяльності ЗВО;  $X_i$  – узагальнюючі ознаки станів підсистеми,  $i$  – номер підсистеми;  $m$  – кількість підсистем,  $m = 5$ ;  $x_{ij}$  – узагальнюючі ознаки оцінювання параметрів станів підсистеми,  $j$  – номер параметру  $i$ ,  $n$  – кількість параметрів, що характеризують стан  $x_{i*}$ .

Для відображення залежності між вхідними та вихідними параметрами моделі за допомогою лінгвістичних правил «Якщо – то» формуються лінгвістичні характеристики якісних термів стану кожної з п'яти підсистем освітньої діяльності ЗВО {ДН, Н, С, В, ДВ}:

ДН – дуже низький, Н – низький, С – середній рівень, В – високий рівень, ДВ – дуже високий.

Задані терм-множини позначаються наступним чином:

$$S_{i^*} = \{s_{i^*}^1, s_{i^*}^2, s_{i^*}^3, s_{i^*}^4, s_{i^*}^5\} = \{s_{i^*}^1 = \text{"ДН"}, s_{i^*}^2 = \text{"Н"}, s_{i^*}^3 = \text{"С"}, s_{i^*}^4 = \text{"В"}, s_{i^*}^5 = \text{"ДВ"}\}, \quad (2)$$

де  $s_{i^*}^p$  –  $p$ -й лінгвістичний терм  $i^*$ -ї змінної,  $p = \overline{1,5}$ ,  $i^* = \overline{1,5}$ ,  $i^*$  – наскрізний номер вхідних лінгвістичних змінних.

Результуючий параметр  $R$  дає можливість оцінити рівень ефективності освітньої діяльності ЗВО за такою шкалою терм-множин  $\{П, З, НЗ, К\}$ :  $П$  – позитивний,  $З$  – задовільний,  $НЗ$  – незадовільний,  $К$  – критичний. Позначимо дану терм-множину наступним чином:

$$G = \{g^1, g^2, g^3, g^4\} = \{g^1 = \text{"П"}, g^2 = \text{"З"}, g^3 = \text{"НЗ"}, g^4 = \text{"К"}\}, \quad (3)$$

де  $g^k$  –  $k$ -й лінгвістичний терм вихідної змінної  $R$ ,  $k = \overline{1,4}$ .

**Етап 3.** Функція належності виконує задачу усереднення значень експертних оцінок відносно розподілу елементів по множинах.

Нехай існує деяка універсальна множина  $Q$  (яка включає у себе набір можливих значень  $i^*$ -ї змінної), тоді існує нечітка підмножина  $S$ , що описує обмеження на можливі значення змінної  $s_{i^*}$ . Тоді  $S$  можна визначити як:

$$S = \{x_{ij}, \mu^{s_{i^*}^p}(x_{ij}); x_{ij} \in Q\} \text{ та } S = \{X_i, \mu^{s_{i^*}^p}(X_i); X_i \in Q\}, \quad (4)$$

де  $\mu^{s_{i^*}^p}(x_{ij})$  та  $\mu^{s_{i^*}^p}(X_i)$  – характеристичні функції належності, які набувають значення на інтервалі від 0 до 1, при чому:

$$\mu^{s_{i^*}^p}(X_i) > 0, \forall X_i \in Q, \mu^{s_{i^*}^p}(X_i) = 0, \forall X_i \notin Q, \sup_{X_i \in Q} [\mu^{s_{i^*}^p}(X_i)] = 1, \quad (5)$$

аналогічно і для  $\mu^{s_{i^*}^p}(x_{ij})$ .

Таким чином, функція  $\mu^{s_{i^*}^p}(X_i)$  визначає ступінь належності елементів  $X_i$  та  $x_{ij}$  підмножині  $S$ . Для визначення параметрів  $\mu^{s_{i^*}^p}(X_i)$  та  $\mu^{s_{i^*}^p}(x_{ij})$  доцільно застосовувати дзвоноподібні функції належності [17], так як на всій області визначення вони є гладкими та приймають не нульові значення.

Аналітична форма запису дзвоноподібних (або  $П$ -подібних) функцій належності нечітких термів вхідних змінних має вигляд для  $X_i$  та  $x_{ij}$  відповідно [18].

**Етап 4.** Формулюється набір правил – нечітка база знань (БЗ), що є експертно-логічними висновками для базових критеріїв оцінювання для оцінювання станів підсистем.

Результат позитивного загального рівня ефективності освітньої діяльності ЗВО в аналітичній формі, можна сформулювати наступним чином:

$$\begin{aligned} \mu^П(X_1 \dots X_5) = & \mu^{ДВ}(X_1) \cdot \mu^{ДВ}(X_2) \cdot \mu^{ДВ}(X_3) \cdot \mu^{ДВ}(X_4) \cdot \mu^{ДВ}(X_5) \vee \\ & \mu^В(X_1) \cdot \mu^В(X_2) \cdot \mu^{ДВ}(X_3) \cdot \mu^В(X_4) \cdot \mu^В(X_5) \vee \\ & \mu^С(X_1) \cdot \mu^{ДВ}(X_2) \cdot \mu^В(X_3) \cdot \mu^{ДВ}(X_4) \cdot \mu^В(X_5) \end{aligned} \quad (6)$$

Аналогічним чином можна представити фінальні правила для трьох інших термів ( $З, НЗ, К$ ). Детальний опис формування БЗ для визначення станів п'яти підсистем освітньої діяльності ЗВО наведено в статті [19].

**Етап 5.** На кінцевому етапі побудови моделі оцінювання ефективності освітньої діяльності ЗВО визначаються параметри налаштування системи та виведення логічного висновку. Для відображення ступеню зв'язку вихідної змінної та вхідних, функцію належності вхідних змінних  $X_i$  значенню вихідної змінної  $R$  представляється як:

$$\mu^{g^k}(X_1, X_2, X_3, X_2, X_3) = \bigvee_{p=1}^5 \left[ \bigwedge_{i^*=1}^5 \mu^{s_{i^*}^p}(X_i) \right] \quad (7)$$

Тоді виходячи із положень теорії нечітких множин, на основі рівняння (7) визначається нечітка множина вихідної змінної  $R$ :

$$\mu^{g^k}(R) = \max_{p=1,5} \left( \max_{i=1,5} \mu^{s_{i*}^p}(X_i) \right), \quad (8)$$

де  $\mu^{s_{i*}^p}(X_i)$  – функція належності вхідної змінної  $X_i$  до терму  $s_{i*}^p$ ;

$\mu^{g^k}(R)$  – функція належності вхідної змінної  $R$  до терму  $g^k$ .

В основі рівня (8) лежить метод ідентифікації лінгвістичного терму, що має назву максимуму функції належності.

### ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Розроблено концептуальні положення впровадження інноваційних технологій в освітню діяльність закладів вищої освіти, що надає змогу покращити якість управлінських рішень, спрямованих на впровадження та забезпечення цифрової освітньої діяльності закладів вищої освіти.

Основним результатом концептуальних положень є надання рекомендацій щодо впровадження інноваційних технологій, використання та розроблення інформаційних систем для забезпечення автоматизації навчального процесу спеціальностей ІТ галузі. Систематизовано та запропоновано модель оцінювання ефективності цифрової освітньої діяльності, що дозволяє сформулювати інтегральний показник оцінювання ефективності з урахуванням кількісних та якісних параметрів структурно-функціональних підсистем фінансово-економічної, навчально-наукової, інформаційно-технічної, кадрової та маркетингової діяльності закладів вищої освіти, що в порівнянні з класичними моделями оцінювання ефективності надає змогу підвищити ефективність управлінських рішень.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Міністерство освіти і науки України. Цифрова трансформація освіти та науки. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/tag/cifrova-transformaciya-osviti-ta-nauki>.
2. Національна економічна стратегія на період до 2030 року: Постанова Міністрів України № 179. – 03 березня 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text>.
3. Сільченко МВ Трансформація освітньої сфери в умовах діджиталізації [Електронний ресурс]/Сільченко МВ//Сфера зайнятості і доходів в умовах цифрової економіки: механізми регулювання, виклики та доміанти розвитку: зб. тез доп. учасників Міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 жовт. 2019 р./М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана»;[редкол.: АМ Колот (голова) та ін.].–Електрон. текст. дані.–Київ: КНЕУ, 2019.–С. 333–336.– Назва з титул. екрану.
4. Тищенко Є.Ю., Стрюк А.М. Актуальність розробки моделі адаптивного навчання. В: Київ, А.Є., Семеріков, С.О., Соловійов, В.М., Стрюк, А.М. (ред.) Матеріали 1-го студентського семінару з комп'ютерних наук та програмної інженерії (CS&SE@SW 2018), Кривий Ріг, Україна, 30 листопада 2018 року. Матеріали семінару CEUR 2292, 109–115. <http://ceur-ws.org/Vol-2292/paper12.pdf> (2018).
5. Мехед К. М. Гейміфікація навчання як інноваційний засіб реалізації компетентнісного підходу у закладах вищої освіти / К. М. Мехед. // Вісник Національного університету "Чернігівський колегіум" імені Т. Г. Шевченка. – 2020. – №163. – С. 19–22.
6. Москаленко В. О. Масовий відкритий онлайн-курс як прогресивна форма дистанційного навчання / В. О. Москаленко, І. В. Євсєєва. // МАТЕРІАЛИ Міжнародної наукової конференції Імплементация сучасних технологій навчання у навчальний процес. – 2015. – С. 438–444.
7. Рубльова Н. О. Цифрові напрями в освіті: дистанційне та онлайн-навчання - виклики сьогодення / Н. О. Рубльова. // Педагогічний пошук. – 2023. – №117. – С. 24–28.
8. Осадча К. П., Осадчий В. В., Круглик В. С., Наумчук І. М. Змішане навчання як форма сучасної підготовки майбутніх фахівців професійної освіти // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2020. – № 71. – С. 187–192.
9. Візнюк І. М. Використання штучного інтелекту в освіті / Інесса Миколаївна Візнюк. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2021. – №59. – С. 14–22.

10. Самойленко О. М. ТЕХНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ / О. М. Самойленко. // International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE". – 2017. – №10(26). – С. 60–64.
11. Орлик О. В. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ / О. В. Орлик // Вісник соціально-економічних досліджень / О. В. Орлик., 2021. – С. 98–110.
12. Мойсеєнко І. П. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ / І. П. Мойсеєнко, О. С. Гринькевич. // Соціально-правові студії. – 2018. – №1. – С. 80–87.
13. Біленко Д. В. ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ЗВО В УМОВАХ РИЗИКІВ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ / Дар'я В. Біленко. // ВІСНИК КНУТД. – 2020. – №2. – С. 13–20.
14. ЗАКОН УКРАЇНИ «Про освіту». Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
15. Wiley D., Hilton III J. L. Defining OER-Enabled Pedagogy // The International Review of Research in Open and Distributed Learning. – 2018. – №2.
16. ЗАКОН УКРАЇНИ «Про вищу освіту». Відомості Верховної Ради (ВВР). 2014. –Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
17. Матвійчук А.В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки: Монографія. / А.В. Матвійчук. – К.: КНЕУ, 2007.– 264 с.
18. Калюжний В. Нова модель економічного росту та її аналітичні можливості. Економіст. 2000. № 10. С. 64–65.
19. Vozniuk Y. Y. The concept of research on the introduction of innovative technologies in the digital educational activities of higher education institutions [Electronic resource] / Vozniuk Y. Y. // Innovative trends in the development of information control systems and technologies: monograph / [S. V. Ustenko, B. O. Tishkov, K. L. Shevchenko et al.] ; Min. of Education a. Science of Ukraine, Kyiv Nat. Econ. Univ. named after Vadym Hetman. – Electronic text data. – Kyiv : KNEU, 2024. – С. 153–170.

#### REFERENCES:

1. Ministry of Education and Science of Ukraine (2024). Digital Transformation of Education and Science. <https://mon.gov.ua/ua/tag/cifrova-transformaciya-osviti-ta-nauki> [in Ukrainian].
2. The Cabinet of Ministers of Ukraine. (2021). National Economic Strategy for the period until 2030 (Postanova № 179). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
3. Silchenko, M. V. (2019). Transformation of the educational sphere in the conditions of digitalization [Electronic resource]. In Employment and income in the digital economy: mechanisms of regulation, challenges and development priorities: abstracts of the participants of the International Scientific and Practical Conference, October 23-24, 2019 (pp. 333-336). [in Ukrainian].
4. Tyshchenko, Ye. Yu., & Striuk, A. M. (2018). Relevance of developing an adaptive learning model. The 1st Student Workshop on Computer Science and Software Engineering, 2292, 109-115. <http://ceur-ws.org/Vol-2292/paper12.pdf>
5. Mekhed, K. M. (2020). Heimifikatsiia navchannia yak innovatsiinyi zasib realizatsii kompetentnisonoho pidkholu u zakladakh vyshchoi osvity. Journal of the National University "Chernihiv Collegium" named after T. H. Shevchenko, 163, 19–22 [in Ukrainian].
6. Moskalenko, V. O., & Yevsieieva, I. V. (2015). Masovy vidkrytyi onlain kurs yak prohresyivna forma dystantsiinoho navchannia. Implementation of Modern Learning Technologies into the Educational Process Conference, 438–444 [in Ukrainian].
7. Rublova, N. O. (2023). Digital directions in education: distance and online learning - challenges of today. Pedagogichnyi Poshuk (Pedagogical Search), 117, 24–28 [in Ukrainian]
8. Osadcha, K. P., Osadchyi, V. V., Kruhlik, V. S., & Naumchuk, I. M. (2020). The Review of the Adaptive Learning Systems for the Formation of Individual Educational Trajectory. *Research and Industrial Applications*, 2(2732), 547-558. <https://doi.org/10.31812/123456789/4130> [in Ukrainian].
9. Vizniuk, I. M. (2021). The use of artificial intelligence in education. Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems, (59), 14-22 [in Ukrainian].
10. Samoylenko, O. M. (2017). Technological characteristics of learning management systems. International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE", 10(26), 60-64 [in Ukrainian].
11. Orlyk, O. V. (2021). Modern trends and directions of enterprises' use of information and communication technologies. *Visnyk of Socio-Economic Studies*, 98-110. [in Ukrainian].
12. Moiseienko, I. P., & Hrynkevych, O. S. (2018). Economic efficiency of higher education in Ukraine. *Sotsialno-Pravovi Studii (Socio-Legal Studies)*, (1), 80-87 [in Ukrainian].
13. Bilenko, D. V. (2020). Financial-economic model of HEI development under conditions of risks and uncertainties. *Bulletin of KNUVD*, (2), 13-20 [in Ukrainian].
14. Verkhovna Rada. (2001). On higher education (Law of Ukraine 1556-VII). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> [in Ukrainian].
15. Wiley, D., & Hilton III, J. L. (2018). Defining OER-Enabled Pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(4).
16. ЗАКОН УКРАЇНИ «Про вищу освіту». Відомості Верховної Ради (ВВР). 2014. –Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
17. Matviychuk, A. V. (2007). Modeling of economic processes with the use of methods of fuzzy logic. Kyiv: KNEU.



- 
18. Kaliuzhnyi, V. (2000). Nova modela ekonomichnoho rostu ta yiyi analitichni mozhlyvosti [A new model of economic growth and its analytical capabilities]. *Economist*, (10), 64–65. [in Ukrainian].
19. Vozniuk, Y. Y. (2024). The concept of research on the introduction of innovative technologies in the digital educational activities of higher education institutions [Electronic resource]. In S. V. Ustenko, B. O. Tishkov, K. L. Shevchenko, et al. (Eds.), *Innovative trends in the development of information control systems and technologies: monograph* (pp. 153-170). Kyiv: KNEU.

## CONCEPTUAL PROVISIONS OF THE IMPLEMENTATION AND PROVISION OF DIGITAL EDUCATIONAL ACTIVITIES OF INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

VOZNIUK Yaroslav

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

*The education and science system needs fundamental digital changes to align with global trends in digital development and ensure the successful realization of each individual's professional potential. Today, an increasing number of professions require a high level of digital skills and proficiency with new technologies. This demand is further intensified by external factors related to the military actions in Ukraine, which have exacerbated the challenge of implementing innovative technologies in the education system to ensure high-quality education*

*The article proposes conceptual provisions for the introduction of innovative technologies into the educational activities of higher education institutions. The proposed concept considers the theoretical components of the processes of educational activities, methods and models of the data center for increasing the efficiency and assessing the processes of introducing innovative technologies into the educational activities of higher education institutions. The research focuses on solving complex provisions regarding the formulation of patterns and principles of learning, determining general principles for the development of the use of educational resources and learning technologies, studying organizational models of learning, the use of breakthrough technologies, determining the structural and functional subsystems of the activities of higher education institutions, as well as building a fuzzy model for assessing the effectiveness of digitalization of educational activities based on the theory of fuzzy sets. The data center efficiency assessment model allows you to form an integral indicator of efficiency assessment taking into account the analysis of the values of the parameters of external and internal factors of the activity of the structural and functional subsystems of the HEI (financial and economic, educational and scientific, information and technical, personnel and marketing), which, compared to classical efficiency assessment models, allows you to improve the quality of management decisions aimed at implementing and providing the HEI's data center.*

*Keywords: digitalization, DEA– digital educational activities, methods for assessing DEA.*