

УДК 371.13:378.14:005.8](045)

DOI: <https://doi.org/10.32342/3041-2196-2025-1-29-12>

О.В. ДЕРЕВЯНЧУК,

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,
докторант кафедри професійної підготовки,
документознавства та публічного управління,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
(м. Київ, Україна);*

*доцент кафедри професійної та технологічної освіти і загальної фізики,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(м. Чернівці, Україна)*

<https://orcid.org/0000-0002-3749-9998>

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті представлено концептуальну модель системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання, яка розроблена з урахуванням актуальних викликів у сфері професійної освіти та необхідності підвищення ефективності підготовки педагогічних кадрів.

Показано, що впровадження системного аналізу якості в підготовку педагогів професійного навчання дозволяє систематизувати й оптимізувати процеси взаємодії всіх учасників освітнього процесу. Системний аналіз передбачає широке застосування цифрових технологій та методів інтелектуального аналізу освітніх даних, які сприяють адаптації освітнього процесу до сучасних вимог.

З'ясовано, що впровадження системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання передбачає послідовну побудову моделей системного аналізу якості на концептуальному, логічному та фізичному рівнях. Початковим етапом такого моделювання є розроблення концептуальної моделі, яка визначає точність та ефективність усіх наступних етапів.

Розроблено концептуальну модель системного аналізу, яка дозволяє враховувати вхідні, проміжні та вихідні концепти освітньої системи, відображаючи їх взаємозв'язки та залежності. Установлено, що якість професійної підготовки педагогів у значній мірі залежить від таких концептів, як-от освітні досягнення, стилі навчання здобувачів вищої освіти, вимоги роботодавців, інтелектуальний аналіз освітніх даних, рівень вимог до освітніх досягнень, цифрові технології, вартість навчання, методичні підходи, STEM-проекти, мотивація здобувачів вищої освіти, матеріально-технічне забезпечення, компетентності, ефективність теоретичної підготовки, ефективність практичної підготовки.

На основі структурної схеми концептуальної моделі системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання розроблено концептуальну модель системного аналізу якості у вигляді нечіткої когнітивної карти задля прогнозування зміни станів системного аналізу при різних сценаріях його моделювання.

Обґрунтовано, що розроблена концептуальна модель системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання дозволяє цілісно охопити всі ключові компоненти освітнього процесу, встановити між ними причинно-наслідкові зв'язки та визначити шляхи підвищення його ефективності. Застосування системного підходу дає змогу не лише об'єктивно оцінити якість підготовки здобувачів вищої освіти, але також сформулювати науково обґрунтовані управлінські рішення щодо її вдосконалення.

Ключові слова: системний аналіз, якість освіти, педагоги професійного навчання, концептуальна модель, інтелектуальний аналіз освітніх даних, цифрові технології.

Постановка проблеми. Упровадження системного аналізу якості у підготовку педагогів професійного навчання необхідне внаслідок стрімкого розвитку цифрових технологій та їх впливу на освітній процес, що змінює підходи до навчання та методи передачі знань. Сучасна освіта характеризується активним упровадженням інноваційних технологій, які здатні задовольнити швидко змінювані вимоги суспільства та ринку праці.

Якість підготовки педагогів професійного навчання залежить від багатьох факторів, а використання інформаційних технологій призводить до генерації значної кількості даних, які містять цінну інформацію про здобувачів вищої освіти та освітній процес. Оброблення таких даних виконують із використанням цифрових технологій та методів інтелектуального аналізу освітніх даних. Проте, автоматизований аналіз даних проводять не в усіх випадках та не системно. Тому актуальним завдання є впровадження системного аналізу якості у підготовку педагогів професійного навчання, що дозволить систематизувати й оптимізувати процеси взаємодії всіх учасників освітнього процесу. Такий системний аналіз передбачає широке застосування цифрових технологій та методів інтелектуального аналізу освітніх даних (ІАОД), які дозволяють значною мірою оптимізувати освітній процес, адаптувати його до сучасних вимог.

Аналіз останніх публікацій. Сучасні наукові дослідження та публікації наочно визначають важливість упровадження системного аналізу. Системний аналіз застосовується для підготовки й обґрунтування шляхів розв'язання складних проблем політичного, соціального, військового, економічного, технічного характеру [Сорока, 2004]. Згідно з [Прокопенко, 2019] метою використання системного аналізу стосовно конкретної проблеми є підвищення ступеня обґрунтованості рішення, що приймається, розширення множини варіантів та вибір із них оптимальних за певним критерієм.

У сучасній освіті системний аналіз дедалі частіше використовується для моделювання навчальних процесів та управління якістю підготовки фахівців. Дослідниками [Мокін, Войцеховська, Мокін, 2021] здійснено комплексний системний аналіз процесу здобуття знань в університетському середовищі, запропоновано багаторівневу модель взаємодії здобувачів вищої освіти, викладачів і цифрового середовища з використанням математичних засобів для оцінки ефективності навчання. Розвитком цієї ідеї є робота [Мокін, Войцеховська, Мокін, 2024], у якій представлено нечіткий варіант багатокритеріальної оптимізації стратегічного планування розвитку університету на основі системного аналізу з використанням методів Беллмана-Заде, Сааті й Ціммермана, реалізованих у програмному забезпеченні на мові Python. У праці [Mokin, Kosaruk, Kalimoldayev, W. Wojci, 2020, p. 114–119] описано застосування методів нечіткої логіки для оцінювання рівня засвоєння знань здобувачами освіти на основі моделі дерева знань, що надає змогу виявляти прогалини у знаннях і формувати індивідуальні освітні траєкторії. У дослідженні [Войцеховська, Мокін, Шалагай, 2022, с. 58–67] системний підхід використано для уніфікації процедур оцінювання у малоформатних академічних групах за шкалою ECTS, що забезпечує вищу достовірність аналізу результатів освітнього процесу.

Дослідження [Хом'як, Прус, 2024, с. 180–188] акцентує роль системного аналізу у виявленні проблем розвитку освітньої системи загалом, демонструючи його ефективність як інструменту стратегічного реформування.

Упровадження цифрових технологій та методів інтелектуального аналізу освітніх даних в освітній процес стало об'єктом уваги багатьох сучасних дослідників, які присвятили свої наукові праці вивченню можливостей використання таких підходів для підвищення якості освіти, персоналізації навчання й обґрунтування управлінських рішень у закладах вищої освіти [Лаврентьева, Крупський, 2024; Balovsyak, Derevyanchuk, Kravchenko, Ushenko, Hu, 2023, pp. 1–43; Derevyanchuk, Hu, Balovsyak, Holub, Kravchenko, Sapsai, 2025, pp. 28–46; Kovalchuk, Sheludko, 2019; Kovalchuk, Soroka, 2020].

У контексті професійної освіти системний аналіз є інструментом, який забезпечує всебічне вивчення якості підготовки педагогів професійного навчання. Такий аналіз спрямований на формування комплексного уявлення про всі аспекти, що впливають на рівень професійної компетентності здобувачів вищої освіти. Він передбачає інтеграцію педагогічних, психологічних, методичних, організаційних і технологічних компонентів, що забезпечують відповідність освітніх процесів сучасним вимогам суспільства і ринку праці [Томашевський, 2005].

Системний аналіз якості підготовки педагогів базується на комплексному підході до вивчення, оцінки та вдосконалення результатів освітнього процесу, що дозволяє забезпечити високий рівень професійної компетентності здобувачів вищої освіти. Загалом, системний аналіз якості підготовки педагогів враховує надзвичайно велику кількість факторів, які впливають на освітній процес. Тому дослідження за тематикою системного аналізу якості доцільно почати з побудови його спрощеної (концептуальної) моделі, яка є основою для наступних більш деталізованих і складніших моделей (логічної та фізичної).

Метою статті є розроблення концептуальної моделі системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання, яка дозволяє виявити, структурувати та відобразити причинно-наслідкові зв'язки між ключовими компонентами освітнього процесу з метою підвищення його ефективності.

Виклад основного матеріалу. У роботі системний аналіз застосовували для обґрунтування шляхів підвищення якості підготовки педагогів професійного навчання. Якість підготовки розглядається як системний об'єкт, складовими частинами якого є якість мети, освітнього процесу та результату.

Упровадження системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання відбувається згідно із загальною послідовністю, яка передбачає розроблення моделей системного аналізу якості на концептуальному, логічному та фізичному рівнях [Шаховська, Литвин, 2011]. Початковим етапом такого моделювання є розроблення концептуальної моделі, яка визначає точність та ефективність всіх наступних етапів.

Уперше термін «*Концептуальна модель*» був запропонований А. Велфордом (A. Welford) у 1961 році під час XIV Міжнародного конгресу з прикладної психології. У своїй праці «On the human demands of automation: Mental work conceptual model, satisfaction and training» він розглядає концептуальну модель як глобальний образ, що формується в свідомості людини в процесі взаємодії з технічною системою. А. Велфорд підкреслює, що, хоча така модель може бути неточною або фрагментарною, вона все ж забезпечує цілісне уявлення про ситуацію та дозволяє співвідносити окремі елементи діяльності з її загальною структурою [Welford, 1961].

Концептуальною називають абстрактну модель, яка виявляє причинно-наслідкові зв'язки, властиві досліджуваному об'єкту у межах моделювання. Це формальний опис об'єкта моделювання, який відображає концепцію (погляд дослідника на проблему) [Томашевський, 2005].

Для ефективної реалізації системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання, необхідно розробити та детально проаналізувати концептуальну модель. Вона призначена для визначення структурної схеми системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання та виявлення характеристик її концептів (компонентів), а також ідентифікації причинно-наслідкових зв'язків між концептами [Деревянчук, 2024].

У дослідженні [Batra, 2005] виокремлено такі важливі складові концептуальної моделі:

1. Умови функціонування об'єкта, що зумовлені характером взаємодії між об'єктом і його середовищем, а також взаємозв'язками між його елементами.

2. Цілі дослідження об'єкта та стратегії оптимізації його функціонування.

3. Можливості керування об'єктом, у т. ч. ідентифікація управлінських змінних.

Концепти відповідають за конкретний спосіб взаємодії та відображають функціональність структурної схеми моделі системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання. Вони відображають сценарії взаємодії, які спрямовані на досягнення специфічних цілей системного аналізу (рис. 1).

Структурну схему концептуальної моделі (рис. 1) розроблено в такій послідовності [Томашевський, 2005]:

1. Визначення цілей моделювання – забезпечення відповідності підготовки педагогів професійного навчання до європейських і національних стандартів якості вищої освіти; упровадження інноваційних, зокрема, цифрових технологій та ІАОД у процес підготовки педагогів професійного навчання; формування системності в управлінні якістю освітнього процесу та неперервності підвищення якості підготовки педагогів професійного навчання.

2. Формулювання критерію якості системного аналізу – досягнення показників, що свідчать про гарантоване виконання вимог базових стандартів та ступеня обґрунтованості прийняття рішень для забезпечення якості підготовки педагогів професійного навчання.

3. Опис вхідних і вихідних параметрів, а також параметрів моделі – усього виділено 14 найважливіших параметрів, які для розглядуваної моделі також є концептами.

4. Встановлення функціональних залежностей між елементами моделі – показано взаємозв'язок цілей, критеріїв якості та параметрів; завдяки зворотному зв'язку можна корегувати частину вхідних концептів, що забезпечує підвищення якості підготовки педагогів професійного навчання.



Рис. 1. Структурна схема концептуальної моделі системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання

Вхідні та вихідні параметри структурної схеми концептуальної моделі (рис. 1), а також параметри моделі використано як концепти для подальшого аналізу. Розроблена концептуальна модель системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання містить такі концепти:

1. *Вхідні концепти (задані):*

– Концепт «Освітні досягнення» характеризує рівень освітніх досягнень здобувачів вищої освіти. Такий концепт дозволяє дослідити вплив освітніх досягнень здобувачів освіти на компетентності, які вони здобувають у результаті освітнього процесу. Значення освітніх досягнень отримують у результаті поточного контролю (виконання тестових завдань, лабораторних і практичних робіт, модульних контрольних робіт тощо) та підсумкового контролю.

лю (заліки та іспити). Моніторинг якості освіти виконується на рівнях освітніх програм, робочих програм навчальних дисциплін та досягнень здобувачів освіти. Освітні досягнення здобувачів вищої освіти аналізують за окремими дисциплінами, за навчальними роками та інтегрально (середні значення за певний період навчання). Вони є одним із ключових концептів, які використовують для системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання.

– Концепт «Стили навчання здобувачів» описує стилі навчання здобувачів вищої освіти та їх відповідність до спеціальності (професійне навчання). Зазначений концепт впливає на методичні підходи, які застосовують в освітньому процесі. Оцінювання стилів навчання (learning styles) здійснюють, зокрема, на основі опитування за методикою Девіда Колба (David A. Kolb). Згідно з методикою виокремлюють чотири стилі навчання: I – Активіст (Diverger), II – Прагматик (Accomodator), III – Практик (Converger), IV – Мислитель (Assimilator). За результатами опитування кожного здобувача вищої освіти певною мірою можна співвіднести до одного зі стилів навчання, а кількісно таку належність відтворити у відсотках. Інші дослідники виокремлюють візуальний, аудіальний та кінестетичний стилі навчання (Visual, Auditory and Kinesthetic) [Sharp, Bowker, Byrne, 2008; Hattie, O'Leary, 2025].

– Концепт «Вимоги роботодавців» описує вимоги роботодавців (стейкхолдерів) під час працевлаштування здобувачів вищої освіти, а також прогнозованість працевлаштування і затребуваність фахівців даної спеціальності на ринку праці. Такий концепт впливає на STEM-проекти та мотивацію здобувачів освіти. Для випадку високої затребуваності фахівців на ринку праці є характерною висока прогнозованість працевлаштування і низькі вимоги до працівників. Навпаки, у випадку низької затребуваності фахівців на ринку праці є характерною низька прогнозованість працевлаштування і високі вимоги до працівників. Вимоги роботодавців визначають через зворотний зв'язок з ними (шляхом анкетування, інтерв'ю), що дозволяє оцінити задоволеність роботодавців випускниками та рівень їхньої підготовки.

2. Вхідні концепти (змінні, які можна корегувати):

– Концепт «ІАОД (Інтелектуальний аналіз освітніх даних)» характеризує рівень застосування методів, засобів і технологій ІАОД в освітньому процесі. Аналізований концепт впливає на методичні підходи, що використовуються в освітньому процесі. ІАОД виконується на різних рівнях: освітніх програм, навчальних дисциплін і здобувачів вищої освіти. Застосовують низку методів ІАОД: кластеризації, регресійного і кореляційного аналізу, методів дистиляції даних для людського судження, методів відкриття з моделями, нечіткого моделювання. Аналітична обробка з використанням ІАОД дає можливість приймати обґрунтовані та раціональні рішення, виявляти сильні та слабкі сторони освітнього процесу, формувати пропозиції для покращення освітнього процесу.

– Концепт «Цифрові технології» описує рівень застосування цифрових технологій в освітньому процесі. Значення вказаного концепту впливають на концепти, що описують STEM-проекти, мотивацію здобувачів освіти та матеріально-технічне забезпечення (МТЗ) освітнього процесу. Упровадження цифрових технологій забезпечено використанням комп'ютерних засобів та відповідним програмним забезпеченням, зокрема, педагогічним програмним забезпеченням. Такі технології є базою для сучасного освітнього процесу, створюючи високий рівень матеріально-технічного забезпечення. На застосуванні цифрових технологій заснована презентація навчальних матеріалів із використанням мультимедійних засобів, реалізація STEM-проектів, систем тестування й опитування.

– Концепт «Вартість навчання» характеризує значення вартості навчання (для здобувачів освіти контрактної форми здобуття освіти). Завдяки такому концепту можна дослідити вплив вартості навчання на мотивацію здобувачів вищої освіти до навчання, а також на матеріально-технічне забезпечення (МТЗ). Збільшення вартості навчання сприяє покращенню МТЗ, але також призводить до зниження мотивації здобувачів вищої освіти.

– Концепт «Рівень вимог до освітніх досягнень» описує складність навчальних завдань для здобувачів вищої освіти. Такий концепт дозволяє дослідити вплив рівня вимог на методичні підходи та на ефективність теоретичної підготовки. Підвищення рівня вимог до освітніх досягнень сприяє удосконаленню методичних підходів, проте може призводити до зниження ефективності теоретичної підготовки через складність сприйняття навчального матеріалу.

3. Концепти забезпечення якості освітнього процесу (проміжні):

– Концепт «Мотивація здобувачів» репрезентує рівень зацікавленості та готовності здобувачів вищої освіти до активної пізнавальної діяльності. Висока мотивація здобувачів сприяє підвищенню їх компетентностей та ефективності теоретичної підготовки, кращій адаптації здобувачів освіти до освітнього процесу. Значення мотивації залежить від низки концептів, пов'язаних із вимогами роботодавців, цифровими технологіями, вартістю навчання та STEM-проєктами.

– Концепт «Методичні підходи» описує ступінь упровадження та розвитку ефективних методичних рішень в освітньому процесі. Методичні підходи сприяють формуванню інноваційного навчально-методичного середовища з використанням сучасних цифрових технологій і методів інтелектуального аналізу освітніх даних. Реалізація методичних підходів полягає в розробленні ефективних форм подання навчального матеріалу та засобів оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти. Такий концепт впливає на результат освітнього процесу здобувачів вищої освіти і залежить від їх стилів навчання, методів ІАОД та рівня вимог до освітніх досягнень.

– Концепт «МТЗ (матеріально-технічне забезпечення)» характеризує рівень інструментального оснащення освітнього процесу. Такий концепт впливає на STEM-проєкти та ефективність практичної підготовки, але залежить від реалізованих цифрових технологій і вартості навчання. Для підготовки майбутніх педагогів професійного навчання застосовується спеціалізоване МТЗ, зокрема, комп'ютерна техніка, мережеве та мультимедійне обладнання.

– Концепт «STEM-проєкти» відображає ступінь інтеграції рівень STEM-підходів у освітньому процесі. Реалізація STEM-проєктів залежить від вимог роботодавців, цифрових технологій та матеріально-технічного забезпечення (МТЗ). Досліджується позитивний вплив STEM-проєктів на мотивацію здобувачів освіти й ефективність практичної підготовки. STEM-проєкти є надзвичайно важливими для набуття практичних навичок здобувачів вищої освіти.

4. Вихідні концепти:

– Концепт «Компетентності» описує рівень загальних і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти. Даний концепт залежить від освітніх досягнень, використаних методичних підходів і мотивації здобувачів вищої освіти, впливаючи на ефективність теоретичної підготовки. Перелік компетентностей наведено в освітньо-професійних програмах (ОПП) відповідних спеціальностей. Згідно з матрицею відповідності обов'язкові компоненти ОПП повинні забезпечити набуття здобувачами вищої освіти всіх загальних та фахових компетентностей.

– Концепт «Ефективність ТП (теоретичної підготовки)» вказує на рівень ефективності теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти. Зазначений концепт залежить від компетентностей, рівня вимог до освітніх досягнень та мотивації здобувачів вищої освіти, впливаючи на ефективність практичної підготовки. Теоретична підготовка здобувачів вищої освіти передбачає засвоєння ними основних наукових знань, концепцій, законів, принципів та методів у певній галузі.

– Концепт «Ефективність ПП (практичної підготовки)» окреслює якість та практичну значущість здобутих студентами умінь і навичок у процесі їх професійного становлення. Цей концепт залежить від ефективності практичної підготовки, реалізації STEM-проєктів і матеріально-технічного забезпечення освітнього процесу. Практична підготовка є надзвичайно важливою для успішної професійної діяльності педагогів професійного навчання.

Як висновок, розроблена концептуальна модель системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання дозволяє цілісно охопити всі ключові компоненти освітнього процесу, встановити між ними причинно-наслідкові зв'язки та визначити шляхи підвищення його ефективності. Застосування системного підходу надає змогу не лише об'єктивно оцінити якість підготовки здобувачів вищої освіти, але також сформулювати науково обґрунтовані управлінські рішення щодо її вдосконалення.

На основі структурної схеми концептуальної моделі системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання розроблено концептуальну модель системного аналізу якості у вигляді нечіткої когнітивної карти (НKK) (рис. 2). Модель побудовано засобами MentalModeler. Як елементи (вузли) логічної моделі використано основні поняття концептуальної моделі, вказано логічні зв'язки між ними.

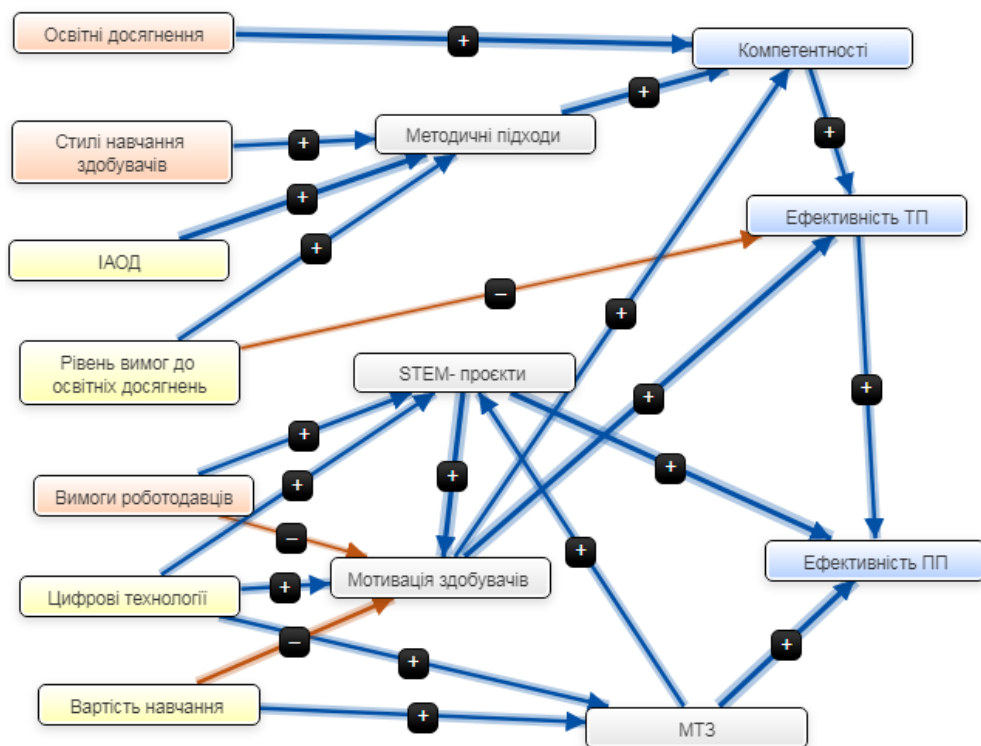


Рис. 2. Концептуальна модель системного аналізу якості у вигляді нечіткої когнітивної карти НКК (FCM) (MentalModeler)

За допомогою розробленої НКК моделі виконано нечітке когнітивне моделювання системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання. Таке моделювання використано для прогнозування зміни станів системного аналізу при різних сценаріях його моделювання, що дозволяє цілеспрямовано коректувати вплив кожного концепту з метою підвищення якості підготовки педагогів професійного навчання.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що застосування системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання є ефективним засобом виявлення, структурування та оптимізації ключових чинників, які впливають на якість освітнього процесу. Розроблено концептуальну модель системного аналізу, яка дозволяє враховувати вхідні, проміжні та вихідні концепти освітньої системи, відображаючи їх взаємозв'язки та залежності. Особливу увагу приділено аналізу освітніх досягнень здобувачів освіти, стилів навчання, вимог роботодавців, цифрових технологій, методів інтелектуального аналізу освітніх даних, а також ресурсного забезпечення та реалізації STEM-проектів. Визначено, що саме цілісне розуміння взаємозв'язків між цими концептами сприяє обґрунтованому прийняттю рішень щодо вдосконалення підготовки майбутніх педагогів. Модель надає змогу виявити слабкі місця в освітньому процесі, сформулювати науково обґрунтовані рекомендації та впроваджувати ефективні управлінські механізми. Доходимо висновку, що системний аналіз виступає не лише як метод дослідження, а й як інструмент стратегічного планування та підвищення якості професійної освіти.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому сплановано розробити логічну та фізичну моделі системного аналізу якості підготовки педагогів професійного навчання.

Список використаних джерел

Войцеховська, О. О., Мокін, Б. І., Шалагай, Д. О. (2022). Про один спосіб створення бази даних для системного аналізу якості засвоєння студентами навчальної дисципліни. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 5, 58–67. doi: 10.31649/1997-9266-2022-164-5-58-67

Деревянчук, О. В. (2024). Розробка та впровадження прототипів нечітких інтелектуальних систем у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерно-педагогічних спеціальностей. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: Педагогіка*, (4). doi: 10.54929/2786-9199-2024-4-09-01

Лаврентьева, О. О., Крупський, О. П. (2024). Теоретичні та методичні аспекти використання інформаційно-когнітивних технологій у підготовці фахівців транспортного профілю. *Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology*, 1 (27), 185–197. doi: 10.32342/2522-4115-2024-1-27-20

Мокін, Б. І., Мокін, О. Б., Войцеховська, О. О. (2021). Про один із підходів до системного планування розвитку університету на основі нечіткого варіанту багатокритеріальної оптимізації. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 5, 108–116. doi: 0.31649/1997-9266-2021-158-5-108-116

Мокін, Б. І., Войцеховська, О. О., Мокін, О. Б. (2024). *Системний аналіз процесу здобування знань в університетському середовищі: Монографія*. Вінниця: ВНТУ.

Прокопенко, Т. О. (2019). *Теорія систем і системний аналіз*. Черкаси: Вид-во ЧДТУ.

Сорока, К. О. (2004). *Основи теорії систем і системного*. Харків: Вид-во ХНАМГ.

Томашевський, В. М. (2005). *Модельювання систем*. Київ: Видавнича група BHV.

Хом'як, Т., Прус, О. (2024). Системний аналіз виявлення проблем системи освіти та шляхи їх вирішення. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 3, 180–188. doi: 10.32782/IT/2024-3-19

Шаховська, Н. Б., Литвин, В. В. (2011). *Проектування інформаційних систем*. Львів: Магнолія-2006.

Balovskyak, S., Derevyanchuk, O., Kravchenko, H., Ushenko, Y., Hu, Z. (2023). Clustering students according to their academic achievement using fuzzy logic. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*, 15(6), 31–43. doi: 10.5815/ijmecs.2023.06.03

Batra, D. (2005). Conceptual data modeling patterns. *Journal of Database Management*, 16(2), 84–106.

Derevyanchuk, O., Hu, Z., Balovskyak, S., Holub, S., Kravchenko, H., Sapsai, I. (2025). Complex of specialized methods of educational data mining for the training of vocational education teachers. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*, 17(1), 28–46. doi: 10.5815/ijmecs.2025.01.03

Hattie, J., O'Leary, T. (2025). *Learning styles, preferences, or strategies? An explanation for the resurgence of styles across many meta-analyses*. *Educational Psychology Review*, 37, AN 31. doi: 10.1007/s10648-025-10002-w

Kovalchuk, V., Soroka, V. (2020). Developing digital competency in future masters of vocational training. *Professional Pedagogics*, 1(20), 96–103. doi: 10.32835/2707-3092.2020.20.96-103

Kovalchuk, V. I., Sheludko, I. V. (2019). Implementation of digital technologies in training the vocational education pedagogues as a modern strategy for modernization of professional education. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia ad Didacticam Biologicae Pertinentia*, 9, 122–138. Retrieved from <https://repository.gnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/28ea3cd3-3518-4c60-92ab-274b86cea134/content>

Mokin, B. I., Mokin, O. B., Kosaruk, O. M., Kalimoldayev, M., Wójci, W. (2020). Assessment of the knowledge quality level based on fuzzy models of its acquisition processes. *Przegląd Elektrotechniczny*, 09, 114–119. doi: 10.15199/48.2020.09.24

Sharp, J. G., Bowker, R., Byrne, J. (2008). VAK or VAK-uos? Towards the trivialisation of learning and the death of scholarship. *Research Papers in Education*, 23(3), 293–314. doi: 10.1080/02671520701755416

Welford, A. T. (1961). On the human demands of automation: Mental work conceptual model, satisfaction and training. *Industrial and Business Psychology*, 5, 182–193.

References

Balovskyak, S., Derevyanchuk, O., Kravchenko, H., Ushenko, Y., Hu, Z. Clustering students according to their academic achievement using fuzzy logic. *International Journal of Modern*

Education and Computer Science (IJMECS), 2023, vol. 15, issue 6, pp. 31–43. doi: 10.5815/ijmeecs.2023.06.0315(6)

Batra, D. (2005). Conceptual data modelling patterns. *Journal of Database Management*, 2005, vol. 16(2), pp. 84–106.

Derevyanchuk, O., Hu, Z., Balovsyak, S., Holub, S., Kravchenko, H., Sapsai, I. Complex of specialized methods of educational data mining for the training of vocational education teachers. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*, 2025, vol. 17, issue 1, pp. 28–46. doi: 10.5815/ijmeecs.2025.01.03

Derevyanchuk, O. B. Development and implementation of prototypes of fuzzy intelligent systems in the professional training of future specialists in engineering-pedagogical disciplines. *Problems of Modern Transformations. Series: Pedagogy and Psychology*, 2024, no. 4. doi: 10.54929/2786-9199-2024-4-09-01 (In Ukrainian).

Hattie, J., & O'Leary, T. *Learning styles, preferences, or strategies? An explanation for the resurgence of styles across many meta-analyses*. *Educational Psychology Review*, 2025, vol. 37, AN 31. doi: 10.1007/s10648-025-10002-w

Khomiak, T., Prus, O. System analysis of identifying problems in the education system and potential ways of solving them. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 2024, no. 3, pp. 180–188. doi: 10.32782/IT/2024-3-19 (In Ukrainian).

Kovalchuk, V., Soroka, V. Developing digital competency in future masters of vocational training. *Professional Pedagogics*, 2020, vol. 1, no. 20, pp. 96–103. doi: 10.32835/2707-3092.2020.20.96-103

Kovalchuk, V. I., Sheludko, I. V. (2019). Implementation of digital technologies in training the vocational education pedagogues as a modern strategy for modernization of professional education. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia ad Didacticam Biologiae Pertinentia*, 2018, no. 9, pp. 122–138. Available at: <https://repository.gnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/28ea3cd3-3518-4c60-92ab-274b86cea134/content> (Accessed 10 March 2025).

Lavrentieva, O. O., Krupskiy, O. P. Theoretical and methodological aspects of using information and cognitive technologies in the training of transport specialists. *Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology*, 2024, no. 1 (27), pp. 185–197. doi: 10.32342/2522-4115-2024-1-27-20 (In Ukrainian).

Mokin, B. I., Mokin, O. B., Kosaruk, O. M., Kalimoldayev, M., Wójci, W. Assessment of the knowledge quality level based on fuzzy models of its acquisition processes. *Przegląd Elektrotechniczny*, 2020, vol. 09, pp. 114–119. doi: 10.15199/48.2020.09.24

Mokin, B. I., Mokin, O. B., Voitsekhovska, O. O. On one of the approaches to system planning of university development on a basis of the fuzzy multicriteria optimization. *Visnyk Vinnytskoho Politekhnicznego Instytutu [Visnyk of Vinnytsia Polytechnical Institute]*, 2021, no. 5, pp. 108–116. doi: 0.31649/1997-9266-2021-158-5-108-116 (In Ukrainian).

Mokin, B. I., Voitsekhovska, O. O., Mokin, O. B. (2024). *Systemnyi analiz protsesu здобування знань в університетському середовищі* [System analysis of the process of knowledge acquisition in the university environment]. Vinnytsia, VNTU Publ., 166 p. (In Ukrainian).

Prokopenko, T. O. (2019). *Teoriia system i systemnyi analiz* [Systems theory and system analysis]. Cherkasy, ChDTU Publ., 139 p. (In Ukrainian).

Shakhovska, N. B., Lytvyn, V. V. (2011). *Proektuvannia informatsiinykh system* [Design of information systems]. Lviv, Magnolia-2006, 380 p. (In Ukrainian).

Sharp, J. G., Bowker, R., Byrne, J. VAK or VAK-uous? Towards the trivialisation of learning and the death of scholarship. *Research Papers in Education*, 2008, vol. 23, issue 3, pp. 293–314. doi: 10.1080/02671520701755416

Soroka, K. O. (2004). *Osnovy teorii system i systemnoho analizu* [Fundamentals of systems theory and system analysis]. Kharkiv, KhNAMG Publ., 291 p. (In Ukrainian).

Tomashevskiy, V. M. (2005). *Modeliuvannia system* [System modelling]. Vydavnycha hrupa BHV. 352 p. (In Ukrainian).

Voitsekhovska, O. O., Mokin, B. I., Shalagai, D. O. On one method of creating a database for system analysis of the quality of students' learning of an educational discipline. *Visnyk Vinnytskoho Politekhnicznego Instytutu [Visnyk of Vinnytsia Polytechnical Institute]*, 2022, no. 5, pp. 58–67. doi: 10.31649/1997-9266-2022-164-5-58-67 (In Ukrainian).

Welford, A. T. On the human demands of automation: Mental work conceptual model, satisfaction and training. *Industrial and Business Psychology*, 1961, no. 5, pp. 182–193.

CONCEPTUAL MODEL OF SYSTEM ANALYSIS OF THE QUALITY OF VOCATIONAL TEACHER TRAINING

Oleksandr Derevyanchuk, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Doctoral Candidate of the Department of Professional Training, Document Studies and Public Administration, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine; Associate Professor, Department of Professional and Technological Education and General Physics, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine.

E-mail: o.v.derevyanchuk@chnu.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0002-3749-9998>

DOI: <https://doi.org/10.32342/3041-2196-2025-1-29-12>

Keywords: system analysis, quality of education, vocational education teachers, conceptual model, educational data mining, digital technologies

The article presents a conceptual model of system analysis of the quality of vocational teacher training, which is developed taking into account current challenges in vocational education and the need to increase the efficiency of pedagogical staff training.

*The **purpose** of the article is to develop a conceptual model of system analysis of the quality of vocational teacher training, which makes it possible to identify, structure, and represent cause-and-effect relationships between key components of the educational process to increase its effectiveness. Special attention is paid to the integration of digital technologies and methods of educational data mining into the modelling process. The model is intended to provide scientifically grounded management of education quality through the construction of an effective structure of concepts (input, intermediate, and output parameters), their interaction, and influence on competencies and the results of theoretical and practical training of future teachers.*

*Theoretical **methods** were used in the article to analyse scientific works, as well as empirical methods, in particular a pedagogical experiment aimed at implementing models and technologies of system analysis of the quality of vocational teacher training.*

A conceptual model of system analysis has been developed, which makes it possible to take into account the educational system's input, intermediate, and output concepts, reflecting their interconnections and dependencies. It has been established that the quality of vocational teacher training largely depends on the following concepts: educational achievements, learning styles of higher education students, employers' requirements, educational data mining, level of requirements for educational achievements, digital technologies, cost of education, methodological approaches, STEM projects, motivation of higher education students, material and technical support, competencies, effectiveness of theoretical training, and effectiveness of practical training. It has been determined that a holistic understanding of the interconnections between these concepts contributes to substantiated decision-making regarding the improvement of future teacher training. The model makes it possible to identify weak points in the educational process, formulate scientifically grounded recommendations, and implement effective management mechanisms.

It has been proved that the developed conceptual model of system analysis of the quality of vocational teacher training makes it possible to comprehensively cover all key components of the educational process, establish cause-and-effect relationships between them, and determine ways to improve its effectiveness. The application of a system-based approach allows not only objectively assessing the quality of higher education students' training but also formulating scientifically grounded managerial decisions regarding its improvement.

As a result of the conducted research, it has been established that the application of system analysis of the quality of vocational teacher training is an effective means of identifying, structuring, and optimising the key factors that influence the quality of the educational process. A conceptual model of system analysis has been developed, which makes it possible to take into account input, intermediate, and output concepts of the educational system, reflecting their interconnections and dependencies. Special attention is paid to the analysis of students' educational achievements, learning styles, employers' requirements, digital technologies, methods of educational data mining, as well as resource provision and implementation of STEM projects. It has been determined that a holistic understanding of the interconnections between these concepts contributes to substantiated decision-making regarding the improvement of future teacher training.

*It has been **concluded** that the developed model makes it possible to identify weak points in the educational process, formulate scientifically grounded recommendations, and implement effective management mechanisms. Thus, system analysis serves not only as a research method but also as a tool for strategic planning and improving the quality of vocational education.*