МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

МАТЕРІАЛИ VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації»

MATERIALS of the VI International Scientific and Practical Internet Conference "The development of modern science and education: realities, problems of quality, innovations"

28-30 травня 2025
May 28-30, 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова НАН України
Інститут професійної освіти НАПН України
Технічний університет Дортмунда (ФРН)
Сілезька академія (Польща)
Люблінська політехніка (Польща)
Маріямпольська колегія (Литва)
ЗАТ «Національний центр ядерних досліджень»
Міністерства транспорту, зв'язку та високих технологій
Азербайджанської республіки (Азербайджанська Республіка)

РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ: РЕАЛІЇ, ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, ІННОВАЦІЇ

МАТЕРІАЛИ

VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

28-30 травня 2025 року

Запоріжжя – 2025

УДК [001+37+ 001.895](043)
Т13

Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали VI Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 28-30 травня 2025 р.) / [ред.колегія: С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та ін.]. – Запоріжжя : ТДАТУ, 2025. – 482 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою
Таврійського державного агротехнологічного
університету імені Дмитра Моторного
(протокол № 10 від 27.05.2025 р.)

Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації» презентує результати наукових досліджень науковців, наукових співробітників, викладачів, здобувачів різних рівнів вищої освіти, вчителів з актуальних проблем гуманітарних, природничо-математичних і технічних наук. Напрямки роботи конференції: актуальні питання та проблеми фізико- математичних наук; інновації та закономірності розвитку технічних наук; перспективні напрями наукових досліджень з біосистемної агроінженерії, агротехнологій та агроекології; цифрова трансформація освіти: стан, проблеми та перспективи розвитку; використання інноваційних технологій в освітньому процесі в умовах сучасних викликів.

Редакційна колегія:
Кюрчев С. В. **–** доктор технічних наук, професор;
Радкевич В. О. – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України;
Кюрчев В. М. – доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, член-кореспондент НААН України, Заслужений працівник освіти України;
Кідалов В. В. – доктор фізико-математичних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України;
Тітова О. А. – доктор педагогічних наук, професор;
Дьоміна Н. А. – кандидат технічних наук, доцент;
Дяденчук А. Ф. – кандидат технічних наук, доцент.

Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, достовірність фактів і посилань, зміст тез несуть автори публікацій. Матеріали видані в авторській редакції.

© Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного, 2025

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1.
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкар. Включення до освітнього процесу теоретичних проблем науки з метою забезпечення цілісності курсу фізики …… 10

Людмила Благодаренко, Сергій Василенко, Сергій Козеренко. Дотримання принципу наступності у вивченні фізики як чинник підвищення рівня опанування структури наукового знання ……... 15

Наталія Кондрат'єва, Вікторія Леонтьєва, Кирило Педак, Олександр Горбачов, Антон Гусєв. Розв'язання неструктурованих проблем в галузі харчових технологій із використанням методології експертного оцінювання за методом колективної експертної комісії …… 21

Вікторія Леонтьєва, Наталія Кондрат'єва, Олексій Голуб, Геннадій Усатенко, Андрій Потемкин, Іван Булин. Проблема вибору оптимальних рішень в умовах неповної інформації в сфері цивільної безпеки та її розв'язання із застосуванням методології статистичних рішень …… 29

Олексій Топалов. Використання комплексних чисел у розрахунку кіл змінного струму …… 34

Владислав Михайліченко. Застосування матричної алгебри у розрахунку кіл постійного струму ……. 40

СЕКЦІЯ 2.
ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ НАУК

Микола М. Ткачук, Андрій Грабовський, Микола А. Ткачук, Наталія Дьоміна, Антон Васильєв, Олена Зінченко, Володимир Сєриков. Новітні технології зміцнення елементів машин військового та цивільного призначення …….. 46

Олександр Мацулевич, Андрій Чаплінський, Максим Супрун. 55

Застосування інформаційних технологій для автоматизація процесу проектування валів машин сільськогосподарського призначення ……

Любов Коваленко. Підвищення пропускної спроможності електричних мереж шляхом впровадження засобів компенсації реактивної потужності 62

Любов Коваленко. Застосування пристроїв на базі сплавів з «ефектом пам'яті форми» для видалення відкладень ожеледі з проводів повітряних ліній електропередавання …… 69

Олександр Коваленко. Дослідження проблеми втрат електричної енергії в сільських розподільних електричних мережах напругою 10 та 0,38 кВ …….. 76

Олександр Коваленко. Дослідження показників якості електричної енергії в сільських електричних мережах …….. 83

Олександр Мацулевич, Олександр Вершков, Ілля Тетервак, Максим Супрун. Моделювання роботи виробничих ділянок …… 90

Віталій Свиридюк. Екологічна оцінка життєвого циклу (LCA) 3D-друку в будівництві …….. 98

Ольга Зінов'єва. Оцінка значущості факторів виробничої системи засобами дисперсійного аналізу на основі моделей GPSS ……... 105

СЕКЦІЯ 3.
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З БІОСИСТЕМНОЇ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА АГРОЕКОЛОГІЇ

Володимир Бітюцький, Світлана Цехмістренко, Наталя Тимошок. Біонанотехнологічні підходи до підвищення ефективності агротехнологій у птахівництві ……... 109

Олена Данченко, Микола Данченко, Даніїл Майборода. Особливості впливу вівса на вміст ессенціальних жирних кислот у м'язових тканинах гусей …….. 115

Євген Гавриленко, Олександр Вершков, Олена Михайленко. 122

Підготовка фахівців з інформаційних технологій проектування сучасних сільськогосподарських машин з використанням комплексної комп'ютерної моделі «Віртуальне підприємство» ……...

Олена Дереза, Галина Антонова, Ілля Тетервак, Іван Водяницький. Застосування перспективних технічних рішень при технічній підготовці виробництва деталей, вузлів та агрегатів сільськогосподарської техніки із застосуванням CAD/CAM-системи FEATURE CAM ……. 130

Олександр Мацулевич, Олександр Вершков, Максим Супрун. Моделювання процесів згоряння органічного палива при виробництві енергії із застосуванням програмного забезпечення ANSYS ……. 139

Олександр Мацулевич, Андрій Чаплінський, Максим Супрун. Автоматизація проектування вузлів та механізмів сільськогосподарської техніки з використанням пакетів прикладних програм …….. 145

Олена Дереза, Галина Антонова, Ілля Тетервак, Максим Супрун. Використання системи IMBASE для розробки баз даних ведення конструкторсько-технологічної підготовки виробництва …….. 152

Олена Михайленко, Галина Антонова, Іван Водяницький. Прогнозування попиту на продукцію тваринництва з використанням технологій DATAMINING ……. 161

Дмитро Одновол. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв засобами СКМ Matlab як інструмент підвищення якості освіти та виробництва ……. 167

СЕКЦІЯ 4.
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ: СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Микола Пригодій. Принципи застосування цифрової навчальної платформи в освітньому процесі …… 179

Андрій Гуржій, Микола Пригодій. Методичні засади застосування цифрової платформи професійної підготовки кваліфікованих робітників 185

Олександр Радкевич. Цифрові інструменти оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників: практичні рішення …… 191

Вікторія Кручек. Цифрові освітні платформи як засіб підвищення якості професійно-практичної підготовки фахівців будівельної галузі …. 197

Регіна Андрюкайтене, Роман Олексенко, Каріна Олексенко, Альона Дяденчук. Трансформація освітнього процесу в епоху цифрових змін … 202

Наталя Дьоміна. Европейський вектор цифрової трансформації фізико-математичної освіти у закладах вищої освіти України …… 209

Андрій Сабо. Застосування методу «перевернутого класу» в інженерній освіті …….. 215

Олександр Вовк, Ірина Попова. Застосування навчальної платформи Moodle для проведення практичних занять технічного напряму …… 220

Олена Дереза, Іван Водяницький. Використання прикладних програм при викладанні технічних дисциплін ……. 226

Вадим Кушнір. Використання програми AUTODESK MAYA для 3D моделювання у закладах професійної освіти в галузі машинобудуванння 231

Олександр Гуменний. Принципи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки: змістовий і технологічний вимір …… 236

Владислав Белан. Цифрова платформа як засіб професійної підготовки та комунікації майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівної галузі …….. 241

Олександр Вінник. Створення інтерактивного онлайн-посібника з використанням сучасних технологій веб-розробки …….. 247

Лідія Гуменна. Цифрова трансформація як чинник розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів в умовах кризових викликів …… 253

Олег Балабан, Альона Дяденчук. Інноваційні технології як чинник підвищення цифрової грамотності керівників гуртків закладів позашкільної освіти …….. 258

Іван Голуб. Нормативно-правова база кібербезпеки України та її релевантність для наукових установ …….. 264

Оксана Оліферчук. Методика проведення обговорення результатів відкритих занять із застосуванням Google-форми …… 270

Денис Натеса. Цифрова грамотність як складова розвитку правової компетентності викладача професійного навчання …….. 277

Олександр Гема, Ольга Митцева. Використання штучного інтелекту в навчанні цифрового покоління ……... 283

Олексій Павлюк, *науковий керівник* ***Ольга Митцева.*** Сталий розвиток в освіті …… 287

СЕКЦІЯ 5.
ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Валентина Радкевич. Інтеграція принципів циркулярної економіки у зміст професійної освіти ……. 291

Олена Тітова. Професійний розвиток викладача фахового коледжу як відповідь на виклики сучасності ……. 297

Віталій Ачкан, Валерія Агбаш. Реалізація прикладної спрямованості навчання математики у медичному коледжі ……. 305

Ірина Мося, Петро Лузан. Технологія відбору змісту розвитку професійної компетентності викладачів фахового коледжу ……. 309

Микола Кудінов, Віталій Ачкан. STEM-освіта як інноваційна тенденція в сучасному освітньому просторі ……. 320

Олександр Ломейко. Досвід впровадження дуальної форми здобуття освіти в ТДАТУ та кращі практики …… 325

Тетяна Пащенко. Використання інноваційних технологій у процесі формування енергоефективної компетентності фахівців будівельної галузі 330

Вікторія Купрієвич. Формування екологічної свідомості та енергоефективного світогляду здобувачів освіти закладів професійної (професійно-технічної) освіти: інноваційні підходи …… 335

Наталя Огородник. Сучасні тенденції у навчанні англійської мови 341

морського спрямування ……...

Тетяна Пятничук. Вивчення складових енергетичної ефективності будівель у закладах професійної освіти ……. 345

Інна Гриценок. Інтеграція тенденцій ринку праці у профорієнтаційну роботу та консультування з кар'єри здобувачів фахової передвищої освіти 350

Ольга Єршова. Застосування цивільних симуляторів та навчальних систем для професійно-практичної підготовки операторів будівельної техніки: переваги та можливості …… 356

Анна Остапенко. Інноваційні технології в коледжах Бельгії та Ісландії: ключові аспекти використання ……... 360

Наталя Ваніна. Професійна орієнтація та консультування з кар'єри як інструмент підвищення соціально-економічної ефективності освіти в умовах сучасних викликів ……... 367

Оксана Субіна. Методики організації професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців будівельної галузі з урахуванням потреб відновлення України …….. 372

Ольга Гайдук. Забезпечення якості у професійній освіті: досвід Австрії … 378

Володимир Крячко. Використання інноваційних технологій в освітньому процесі Франції в умовах сучасних викликів …… 385

Наталія Марченко. Методи критичного мислення …… 392

Мері Мартиросян, Олена Пшенична, Геннадій Циммерман, Олена Циммерман. Питання підготовки учнів до олімпіад з інформатики: перевірені на практиці ідеї ……. 399

Олександр Ямковий. Технології активних інтеракцій як засіб професійного розвитку викладачів у післядипломній освіті ……... 407

Дмитро Закатнов. Тенденції й інновації у професійній орієнтації та консультуванні з кар'єри: зарубіжний досвід ……... 412

Ірина Дрозіч. Модернізація освітнього процесу в ЗП(ПТ)О шляхом інтеграції інноваційних технологій та діяльності навчально-практичних центрів ……... 416

Світлана Дзюбенко. Професійно-творчий розвиток студента в процесі фахової підготовки як педагогічна проблема …… 422

Дар'я Вороніна-Пригодій. Освітня інтеграція без втрати ідентичності: досвід українських дітей у європейських країнах ……. 428

Людмила Майборода. Стан професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців зеленого будівництва …….. 433

Сергій Шульженко. Змішане навчання: сучасний формат освітнього процесу …….. 437

Ігор Шустик. До проблеми реалізації завдань екологічної освіти студентів закладів фахової передвищої освіти ……... 442

Дмитро Наглий. Методи оцінювання якості професійної підготовки фахівців в економічних коледжах …….. 446

Володимир Овчарук. Розвиток творчого потенціалу майбутніх суднових механіків засобами критичного мислення ……. 453

Владислав Великожон. Підприємництво як складник професійної діяльності графічних дизайнерів …… 461

Карина Маліновська. Формування економічної культури у майбутніх техніків з транспортних технологій та управління перевезеннями на автомобільному транспорті: сучасні виклики та можливості …….. 467

Катерина Шарай, Ольга Митцева. Когнітивний самоменеджмент у діяльності сучасного педагога вищої школи ……. 472

Євген Рой. Навички успішного лідера у світі ІТ …….. 476

УХВАЛА КОНФЕРЕНЦІЇ…… 480

СЕКЦІЯ 1.
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

УДК 378.016:53

Микола Шут, *академік НАПН України*,
доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Людмила Благодаренко, *доктор педагогічних наук, професор,*
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Тарас Січкар, *кандидат фізико-математичних наук, професор,*
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова,
м. Київ, Україна

ВКЛЮЧЕННЯ ДО ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТЕОРЕТИЧНИХ ПРОБЛЕМ НАУКИ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ КУРСУ ФІЗИКИ

Анотація. У тезах розглянуто важливу проблему включення до освітнього процесу з фізики теоретичних проблем сучасної науки. Обгрунтовано, що такий підхід створює умови для забезпечення цілісності фізичного знання і підвищення якості університетської фізичної освіти. Доведено, що розгляд теоретичних проблем сучасної фізики у ході її вивчення є важливою потребою часу, оскільки забезпечує інтелектуальну глибину навчання і переводить його у новий формат, коли студент відчуває себе не пасивним слухачем, а учасником наукового пошуку.

Ключові слова: теоретичні проблеми сучасної фізики, цілісність курсу фізики.

Abstract. The theses consider the important problem of including theoretical problems of modern science in the educational process in physics. It is substantiated that such an approach creates conditions for ensuring the integrity of physical knowledge and improving the quality of university physical education. It has been proven that considering theoretical problems of modern physics during its study is an important need of the time, as it provides intellectual depth of learning and translates it into a new format, when the student feels not as a passive listener, but as a participant in scientific research.

Keywords: theoretical problems of modern physics, integrity of the physics course.

Сьогодні найбільш актуальною проблемою фізичної освіти є забезпечення її якості. Але зробити це не легко, тому що рівень знань сучасних студентів залишає бажати кращого. У більшості випадків вони не мають відповідної підготовки з курсу фізики середньої школи, навіть якщо вступають до закладів вищої освіти на спеціальності, де фізика є базовою дисципліною. Тому виправляти недоліки шкільної фізичної освіти вимушені викладачі фізики в університетах. І головна умова успішного виконання цього завдання – забезпечення цілісності курсу фізики. Це, передусім, глибока внутрішня логіка, яка пов’язує окремі теми, розділи, теорії в єдиний світоглядний простір. Цілісність курсу – це також цілісність картини світу, яку ми формуємо в молодої людини. І тут фізика має унікальний потенціал: як жодна інша наука, вона здатна показати, що світ побудований не випадково, що його основу складають внутрішні закономірності, що закони природи – це не абстракції, а вияв глибоких симетрій і зв’язків. Але, як показує досвід, випускники закладів середньої освіти мають досить невпорядковані, несистемні знання з фізики, тому вони повинні усвідомити, що фізика не є сукупністю ізольованих формул і законів, а представляє собою цілісне наукове утворення, де кожний компонент займає своє важливе місце в системі наукового пізнання. На жаль, не лише у шкільній, а навіть в університетській практиці ми часто стикаємося з фрагментарністю подачі знань. Студент формулює співвідношення невизначеностей Гейзенберга, але не може пояснити його фізичного змісту, він запам’ятовує рівняння Шредінгера, але не розуміє його ролі в квантовій механіці, називає фізичні теорії, але не усвідомлює, яка боротьба ідей, гіпотез, інтелектуальних проривів супроводжувала їх появу. А це не лише знижує інтерес до навчання – це викривлює саму суть фізики як науки. Тому забезпечення цілісності курсу фізики сприяє формуванню особистості, яка не уникає складних питань, уміє шукати на них відповіді і розуміє, що шлях до істини завжди залишається відкритим.

Саме тому включення теоретичних проблем сучасної фізики в освітній процес стає важливим чинником забезпечення цілісності фізичного знання і необхідною умовою формування наукового мислення. Без розуміння причин виникнення фізичних теорій, без уявлення про межі їх застосування, без усвідомлення шляхів розвитку цих теорій ми не зможемо підготувати компетентного фізика, який здатний критично мислити, самостійно аналізувати факти і робити висновки. Саме тому у сучасному освітньому просторі дедалі гостріше постає питання: як навчити студента мислити не лише в межах заданої задачі, а в категоріях причин, гіпотез, обмежень і можливостей? Відповідь, як видається, полягає у включенні до навчального процесу теоретичних проблем, в тому числі тих, над якими фізика працює сьогоднію і які ще не набули остаточного тлумачення.

Коли ми говоримо про проблемність у фізиці, то маємо на увазі не просто завдання, які містять певні невизначеності. Йдеться про постановку фундаментальних питань, які виходять за межі звичного змісту навчання. Наприклад, чому на фазову швидкість хвилі не накладаються обмеження і вона може бути більша за швидкість світла у вакуумі? Чому атом залишається стабільним, якщо електрони обертаються навколо ядра і за законами класичної фізики випромінюють електромагнітні хвилі з частотою, що безперервно змінюється, отже, вони повинні поступово загубити енергію і наблизитися до ядра? Такі запитання мають не лише когнітивне значення, вони відкривають перед студентом реальну картину наукового пошуку, де істина не подається як аксіома, а знаходиться через сумніви й діалектичний розвиток ідей. Теоретичні проблеми, подані у правильному контексті з точки зору фізики як науки та з точки зору методики її вивчення, забезпечують суттєві можливості: вони привчають студента здійснювати навчально-пошукову діяльність в умовах невизначеності, бачити межі знання, шукати пояснення у тих випадках, коли готових відповідей немає. Саме така інтелектуальна напруга й породжує те, що ми називаємо науковим мисленням. Уміння формулювати гіпотези, розглядати альтернативні

підходи, аналізувати суперечливі джерела – усе це не з'являється автоматично, а формується в щоденній роботі з теоретичними питаннями, які не мають однозначного розв'язання.

Очевидно, що справжнє розуміння фізики починається тоді, коли студент усвідомлює: знання – не застигла догма, а процес, який триває. Фізичні теорії не є істинами в останній інстанції, вони можуть трансформуватися відповідно до конкретних умов, уточнюватися по мірі удосконалення експериментальної і теоретичної бази. Саме тому викладання курсу фізики не може бути зведеним лише до пояснення законів і уведення формул. Воно має розкривати шлях, іноді навіть парадоксальний, яким фізика рухалася в процесі свого розвитку і яким йде сьогодні. Важливо, щоб студент усвідомив, як змінювалися фізичні концепції: від механіки Ньютона до релятивістської динаміки, від евклідового простору до викривленого простору-часу, від дуалізму світла до дуалізму матерії. Таке подання формує критичне сприйняття знань, прищеплює повагу до наукової аргументації, а головне – не дозволяє сприймати фізику як набір готових і непорушних знань. Зрозуміло, що сучасні проблеми фізики є досить складними, а тому їх зміст необхідно адаптувати до рівня підготовленості студентів. Але вони повинні усвідомити, що сучасна фізика є простором пошуку, де ще не на всі запитання знайдено відповіді.

Важливо відзначити, що включення теоретичних проблем фізики в освітній процес змінює саму атмосферу навчального середовища. Лекція переходить у новий, сучасний формат, вона стає діалогом, інтелектуальним поштовхом, можливістю для студента відчути себе не пасивним слухачем, а учасником наукового пошуку. Безперечним є той факт, що студенти, які уведені в коло сучасних наукових проблем фізики, із більшою зацікавленістю відносяться до науково-дослідницької діяльності, роботи в проблемних наукових групах, вони активно беруть участь у студентських конкурсах і проєктах. Це легко пояснити: такі студенти звикли не просто запам'ятовувати знання – вони привчаються створювати їх самостійно, нехай на своєму рівні, але вже за тими законами, за

якими живе наука. Таке навчання дає ефект на роки: випускник не лише краще розуміє фізику – він мислить як фізик.

Отже, включення теоретичних проблем науки в освітній процес з фізики не є звичайним дидактичним прийомом – це важлива потреба часу. Розгляд сучасних проблем фізики забезпечує інтелектуальну глибину навчання, формує наукове мислення й відображає внутрішню єдність курсу. Через звернення до відкритих питань, історії ідей, філософії науки ми не лише передаємо знання, але й залучаємо студентів до продуктивного наукового мислення, що сприятиме підвищенню якості фізичної освіти.

Список використаних джерел

1. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю. Реалізація принципу науковості в освітньому процесі з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2020. Вип. 26. С. 44-48.
2. Благодаренко Л. Ю., Василенко С. Л. Модель організації освітнього процесу при вивченні сучасних проблем квантової фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* 2022. Вип. 28. С. 46-49.

УДК 378.016:53

Людмила Благодаренко, *доктор педагогічних наук, професор,*
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Сергій Василенко*, кандидат фізико-математичних наук, доцент,*
доцент кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Сергій Козеренко*, кандидат педагогічних наук, доцент,*
доцент кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова,
м. Київ, Україна

ДОТРИМАННЯ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ У ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОПАНУВАННЯ СТРУКТУРИ НАУКОВОГО ЗНАННЯ

Анотація. У тезах наголошено, що дотримання принципу наступності в навчанні фізики на всіх освітніх етапах забезпечує підвищення рівня опанування структури наукового знання. Обгрунтовано, що принцип наступності не тільки визначає послідовність вивчення розділів курсу фізики, але й забезпечує методологічну основу, на якій вибудовується логіка наукового мислення. Доведено, що дотримання принципу наступності у викладанні фізики є необхідною умовою формування цілісного, системного наукового мислення і забезпечує рух студента шляхом від знання до розуміння.

Ключові слова: принцип наступності у вивченні фізики, рівень опанування структури фізичного знання.

Abstract. The theses emphasize that adhering to the principle of continuity in teaching physics at all educational stages ensures an increase in the level of mastery of the structure of scientific knowledge. It is substantiated that the principle of continuity not only determines the sequence of studying sections of the physics course, but also provides a methodological basis on which the logic of scientific thinking is built. It has been proven that adherence to the principle of continuity in teaching physics is a necessary condition for the formation of holistic, systematic scientific thinking and ensures the student's movement along the path from knowledge to understanding.

Keywords: the principle of continuity in the study of physics, the level of mastery of the structure of physical knowledge.

Найважливішим чинником, який визначає ефективність засвоєння фізичного знання та опанування його структури, є дотримання принципу наступності на всіх етапах навчання. Проте, слід відзначити, що у ході отримання

вищої освіти у галузі фізики наступність реалізується не лише на рівні узагальнення та поглиблення знань про певний фізичний об’єкт, але й передбачає також формування нових знань і постановку нових навчальних проблем на основі вже засвоєного в повному обсязі фізичного знання. Що, у підсумку, дозволяє підвищити не тільки рівень знань з фізики, але й рівень опанування структури фізичного знання в цілому.

Тому у методиці навчання фізики принцип наступності стає не просто організаційним засобом, що визначає послідовність вивчення розділів курсу. Він забезпечує ту методологічну основу, на якій вибудовується логіка наукового мислення. Адже сама природа фізичного знання – розгорнута та логічно зумовлена система понять, теорій, законів – передбачає поступовість і внутрішню так би мовити «спадкоємність» на всіх рівнях: від шкільного курсу до академічної науки. Але наступність, як було зазначено вище, це не тільки перехід від простого до складного, від початкового до поглибленого усвідомлення. Це, передусім, збереження смислового зв’язку між поняттями, яке дозволяє кожній новій одиниці знання природно виростати з попередньої. Якщо в курсі фізики порушується ця послідовність, якщо студент стикається з новим поняттям без усвідомлення його передумов, то нання стає фрагментарним, розрізненим, відірваним від загальної системи знання. Такий студент не будує структури знань, він просто накопичує терміни, які для нього не стають елементами цілісної структури. Практичний досвід показує – в освітньому процесі, де забезпечена наступність у доборі фактів, у формуванні понять, у змісті конкретних навчальних завдань і проблем, спостерігається глибше засвоєння, підвищення аналітичної активності студентів, вони досягають кращих результатів в самостійному перенесенні знань на нові ситуації. Адже не секрет, що фізика як навчальний предмет потребує не лише пам’яті, а розвиненого на високому рівні мислення, що забезпечує здатність будувати зв’язки, бачити розвиток ідеї, усвідомлювати процес переходу від одного поняття до іншого у ході теоретичного узагальнення.

Отже, принцип наступності, по суті, відтворює в навчанні не тільки хід, але й спосіб розвитку науки. Ми не можемо зрозуміти квантову теорію, не засвоївши класичної, не можемо повноцінно опанувати ідею електромагнітного поля, не маючи знань з механіки. Саме тому дотримання логіки поступового розгортання знань не є формальністю, а є відтворенням самої природи наукового пізнання. У сучасному освітньому просторі, де знання подекуди подаються «модульно», з акцентом на короткостроковий результат, повернення до ідеї наступності стає актом методичної відповідальності. Тільки так ми можемо сформувати в учня не лише знання, а структуру знань, адже саме вона і є основою справжньої наукової освіти. Фізичне знання має чітко виражену ієрархічну структуру. Воно не народжується в завершеній формі, а формується послідовно – від спостереження явищ до побудови абстрактних теоретичних моделей. Ця багаторівнева природа фізики є не лише сутнісною ознакою науки, а й ключем до її ефективного викладання. Саме через розуміння рівнів знання і дотримання принципу наступності у переходах між ними ми здатні забезпечити глибоке й системне опанування фізики як цілісної науки.

Таким чином, необхідно ще раз акцентувати на тому, що наступність у навчанні фізики – це не механічна послідовність тем, а цілеспрямований перехід від одного рівня осмислення до наступного з урахуванням пізнавальних та інтелектуальних можливостей кожного студента. Наприклад, розуміння закону Ньютона без практичного досвіду взаємодії тіл і спостереження інерційних ефектів перетворюється на вивчення абстрактного рівняння. А от коли закон виростає з дослідного зіткнення куль або з аналізу руху санок по льоду — він стає живим знанням. Методично грамотне дотримання наступності між рівнями знання дозволяє не лише уникнути прогалин, а й зробити навчання «прозорим», тобто таким, де кожний новий крок опирається на попередній, і ця логіка усвідомлюється студентом. Саме в цій прозорості й послідовності закладений ключ до формування стійкого й гнучкого наукового мислення. Виникає запитання – а як наслідки маьиме порушення принципу наступностиі в навчанні фізики?

Відповідь є очевидною: це призведе до руйнування внутрішньої логіки курсу, ускладнить формування повноцінної структури знань і у свідомості студентів фізика може перетворитися на набір окремих, складних і незрозумілих теорій, понять і законів.

Так, одним з поширених порушень наступності є відсутність змістового зв'яку між розділами курсу, коли теми викладаються як автономні блоки без належного встановлення міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків. Студент вивчив кінематику, а потім почав вивчати коливання чи електрику, але вивчений навчальний матеріал у його свідомості не склався в струкатуру єдиной фізичної картини світу. В результаті знання не інтегруються, а накопичуються як розрізнені елементи. Такі розриви в логіці викладу підривають інтерес до вивчення фізики, тому що в цьому випадку вона перестає бути впорядкованою наукою і перетворюється на нескінченну низку тем, внаслідок чого студент стає на шлях втрати інтересу й зниження мотивації.

Отже, наступність — це рух шляхом пізнання не лише від теми до теми, але й від розуміння до усвідомлення, від прикладу до узагальнення. За дотримання такого підходу наступність у навчанні фізики перетворюється на реальний механізм, який забезпечує якість засвоєння знань. Коли студент просувається у вивченні предмета за чітко вибудуваною логікою, тобто від простих моделей до складніших, від конкретних прикладів до узагальнень, від явищ до законів, його знання не лише накопичуються, але й інтегруються у цілісну систему. І саме це забезпечує глибоке розуміння, а не поверхневе запам'ятовування. Наступність також сприяє формуванню метапредметних умінь: навичок аналізу, порівняння, перенесення знань у нові ситуації. Коли учень бачить загальні принципи, які працюють у різних фізичних контекстах (наприклад, закон збереження енергії у механіці, термодинаміці, електриці), він починає мислити категоріями, а не лише правилами. Це, своєю чергою, стимулює інтелектуальний розвиток, оскільки студент набуває умінь будувати внутрішньо послідовну картину світу, де знання взаємопов'язані, а не ізольовані. І саме це є головною метою сучасної фізичної

освіти – сформувати у кожного студента таке фізичне знання, яке він сприйматиме у логіці цілісної структури.

Які шляхи можна вважати найбільш ефективними у дотриманні принципу послідовності при вивченні фізики в закладі вищої освіти? Безумовно, головним таким шляхом слід вважати ретельно спроєктовану освітню траєкторію, коли кожна тема, кожне поняття вводиться не випадково, а як органічна ланка в логічному ланцюзі наукового пізнання. Один із ефективних прийомів — повернення до ключових ідей у новому контексті. Наприклад, поняття енергії не повинне бути темою одного розділу, воно має проходити червоною лінією крізь механіку, термодинаміку, електродинаміку, квантову фізику. Такий розгляд будь-якого поняття поглиблює знання і дозволяє усвідомити універсальність наукових законів. Важливим засобом у забезпеченні наступності є використання міжпредметних зв’язків, коли фізичне поняття підкріплюється знаннями з інших природничих наук, математики і, що дуже важливо, філософії. Це не лише підвищує інтерес, а й відкриває перед студентом реальну складність і багатовимірність наукової картини світу. Варто також упроваджувати завдання на міжрівневу інтеграцію: задачі, що вимагають поєднання емпіричного досвіду з теоретичним аналізом, роботу з графіками, моделями, історичними джерелами. Такі завдання ефективно розвивають мислення і формують навички справжнього дослідника.

Отже, дотримання принципу наступності у викладанні фізики є необхідною умовою формування цілісного, системного наукового мислення. Саме через логічно вибудувану послідовність понять, зв’язок між рівнями знання та узгодженість навчального матеріалу можливе глибоке засвоєння фізики як науки, оскільки наступність забезпечує рух студента шляхом від знання до розуміння.

Список використаних джерел

1. Благодаренко Л. Ю., Василенко С. Л. Модель організації освітнього процесу при вивченні сучасних проблем квантової фізики. *Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* 2022. Вип. 28. С. 46-49.

2. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкар Т. Г., Василенко С. Л. Підвищення якості навчання фізики як традиційно актуальна і багатопланова освітня проблема. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 4. С. 79-88.

УДК 664:007.52:303.094.5

Наталія Кондрат'єва, *кандидат фізико-математичних наук, доцент,*
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,
Вікторія Леонтьєва, *кандидат фізико-математичних наук, доцент,*
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,
Кирило Педак, *аспірант,*
Олександр Горбачов, *аспірант,*
Антон Гусєв, *аспірант,*
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕСТРУКТУРОВАНИХ ПРОБЛЕМ В ГАЛУЗІ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗА МЕТОДОМ КОЛЕКТИВНОЇ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ

Анотація. У роботі розглядається застосування модифікованого методу колективної експертної комісії для вирішення неструктурованих проблем у харчовій промисловості, зокрема, для оптимізації сенсорних властивостей шоколадного мусу. Підкреслюється роль самооцінки компетентності експертів для підвищення об'єктивності агрегованих суджень. Метод демонструє високу ефективність у трансформації якісних даних в обґрунтовані рішення, що сприяє підвищенню якості та привабливості продукції в умовах невизначеності.

Ключові слова: задачі прийняття рішень, експертне оцінювання, неструктуровані проблеми, харчова технологія, колективна експертна комісія, сенсорні властивості.

Abstract. The paper explores the application of a modified collective expert commission method for solving unstructured problems in the food industry, specifically for optimizing the sensory properties of chocolate mousse. The role of expert self-assessment of competence in enhancing the objectivity of aggregated judgments is emphasized. The method demonstrates high effectiveness in transforming qualitative data into well-founded decisions, contributing to improved product quality and appeal under conditions of uncertainty.

Keywords: decision-making problems, expert evaluation, unstructured problems, food technology, collective expert commission, sensory properties.

У контексті динамічного розвитку та посилення вимог до якості продукції, сучасна харчова промисловість постійно стикається з комплексом задач, що не підлягають виключно детермінованому кількісному аналізу. Ці виклики часто

представлені як неструктуровані проблеми, які характеризуються домінуванням якісних ознак над числовими, що унеможливлює їх однозначну формалізацію та використання стандартних інструментальних вимірювань. Наприклад, коли необхідно оцінити органолептичні властивості десерту – баланс солодкості, ніжність текстури, інтенсивність шоколадного аромату чи загальну візуальну привабливість – стандартні інструментальні вимірювання виявляються недостатніми. У подібних ситуаціях, де емпіричні дані є обмеженими якісними дескрипторами, а традиційні математичні моделі та алгоритми демонструють методологічні обмеження, ефективним інструментом прийняття обґрунтованих рішень виступає методологія експертного оцінювання, зокрема метод колективної експертної комісії. Фундаментальним для цього підходу є положення про те, що консолідоване судження групи висококваліфікованих фахівців є статистично більш надійним, валідним та об'єктивним, ніж індивідуальна думка окремого експерта, що підтверджено численними дослідженнями у сфері колективного прийняття рішень [6].

Зазначений метод колективної експертної комісії традиційно включає: формування групи експертів-фахівців; збір їхніх анонімних індивідуальних оцінок за якісними критеріями за стандартизованими шкалами (наприклад, 5-бальними); подальшу статистичну обробку. У рамках нашого підходу, цей класичний метод було розширено додаванням етапу самооцінки експертами власної компетентності за кожним критерієм. Це дозволяє обчислити їхні індивідуальні вагові коефіцієнти та, відповідно, розрахувати зважені середні оцінки, підвищуючи точність агрегованих суджень. Узгодженість думок експертів перевіряється за коефіцієнтом конкордації Кендалла W ($0 \leq W \leq 1$):

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3-n)},$$

де S – сума квадратів відхилень суми рангів $R_{F_j}^i$ ($j = \overline{1,n}$) кожного критерію F_j ($j = \overline{1,n}$) від середньої суми рангів $\bar{R} = \frac{m(n+1)}{2}$; m – кількість експертів; n – кількість критеріїв.

Для перевірки статистичної значущості коефіцієнту конкордації використовується критерій хі-квадрат $\chi^2 = m(n-1)W$) зі ступенями свободи $\nu = n-1$.

На основі зважених та узгоджених оцінок формується обґрунтоване рішення та рекомендації [4].

Застосуємо наведену методику з використання методу колективної експертної комісії до розв'язання неструктурованих проблем в галузі харчової промисловості. Розглянемо практичний приклад з оптимізації процесу виробництва для кондитерського підприємства, яке зіткнулося зі зниженням популярності свого флагманського продукту – шоколадного мусу. Хоча всі фізико-хімічні показники (вологість, жирність) відповідали нормам, споживачі скаржилися на «важку» текстуру та «невиразний» шоколадний смак. Ця ситуація є класичним прикладом неструктурованої проблеми, оскільки її вирішення потребує оцінки якісних характеристик, а не лише кількісних вимірювань.

Для розв'язання цієї проблеми методом колективної експертної комісії було сформовано комісію з 5 експертів (E_1, E_2, E_3, E_4, E_5): шеф-кондитера, фахівця із сенсорного аналізу десертів, технолога харчового виробництва, дієтолога та досвідченого дегустатора. Експертам було запропоновано оцінити три ключові якісні критерії F_j ($j = \overline{1,n}$, $n = 3$) тестового зразка шоколадного мусу, використовуючи 5-бальну шкалу, де 1 – «дуже незадовільно», 5 – «відмінно»:

– ніжність текстури ($\boldsymbol{F_1}$): легкість, повітряність, відсутність грудочок або щільності;

– баланс смаку ($\boldsymbol{F_2}$): гармонійне поєднання солодкості, гірчинки шоколаду та інших смакових нот, відсутність сторонніх присмаків;

– інтенсивність аромату ($\boldsymbol{F_3}$): насиченість та чистота шоколадного аромату.

Крім того, кожен експерт здійснив самооцінку своєї компетентності щодо кожного з цих критеріїв за шкалою від 0 до 1. Отримані індивідуальні оцінки та самооцінки компетентності представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Індивідуальні оцінки та самооцінка компетентності експертів щодо шоколадного мусу

Експерт E_i, $i = \overline{1,5}$	Оцінки X_{i,F_j} за критеріями F_j ($i = \overline{1,5}$, $j = \overline{1,3}$)			Компетентності K_{i,F_j} експертів за критеріями F_j ($i = \overline{1,5}$, $j = \overline{1,3}$)		
	за F_1 *текстура*	за F_2 *смак*	за F_3 *аромат*	за F_1 *текстура*	за F_2 *смак*	за F_3 *аромат*
E_1	3	2	3	0,8	0,7	0,7
E_2	2	3	2	0,7	0,8	0,7
E_3	3	2	2	0,8	0,7	0,6
E_4	2	2	3	0,7	0,6	0,8
E_5	3	3	3	0,7	0,7	0,7

Далі, для кожного експерта було розраховано коефіцієнт компетентності $K_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} K_{i,F_j}$, $i = \overline{1,m}$, зважені індивідуальні бальні оцінки $X_{F_j,зваж} = \sum_{i=1}^{m}\left(K_i X_{i,F_j}\right)$, $j = \overline{1,n}$, а також середні зважені оцінки $\bar{X}_{F_j,зваж} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\left(K_i X_{i,F_j}\right)$, $j = \overline{1,n}$. Ці розрахунки представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Зважені оцінки критеріїв на основі компетентності експертів

Експерт E_i, $i = \overline{1,5}$	Коефіцієнт компетентності K_i, $i = \overline{1,5}$	Зважені оцінки $X_{F_j,зваж}$ критеріїв F_j, $j = \overline{1,3}$		
		за F_1 *текстура*	за F_2 *смак*	за F_3 *аромат*
E_1	0,73	2,20	1,47	2,20
E_2	0,73	1,47	2,20	1,47
E_3	0,70	2,10	1,40	1,40
E_4	0,70	1,40	1,40	2,10
E_5	0,70	2,10	2,10	2,10
Сума	3,57	9,27	8,57	9,27
Середні зважені оцінки $\bar{X}_{F_j,зваж}$, $j = \overline{1,3}$	—	1,85	1,71	1,85

За результатами табл. 2 видно, що отримані зважені середні оцінки $\bar{X}_{F_j,зваж}$, $j = \overline{1,3}$ критеріїв $F_j, j = \overline{1,3}$ являють собою низькі значення, що не перевищують 2 балів, та, таким чином, чітко свідчать про наявність значних проблем у сенсорних властивостях шоколадного мусу.

Для визначення підсумкового ранжування проблемних критеріїв було проведено їх ранжування кожним експертом за індивідуальними бальними оцінками експертів (табл. 3). Ранги присвоюються від 1 (найгірша оцінка, яка визначає найбільш проблемний критерій) до 3 (найкраща оцінка, яка визначає найменш проблемний критерій), у випадку однакових оцінок присвоюється середній ранг.

Таблиця 3 – Ранги критеріїв для кожного експерта (на основі бальних оцінок)

Експерт E_i, $i = \overline{1,5}$	Ранги $R^i_{F_j}$ за критеріями F_j, $i = \overline{1,5}$, $j = \overline{1,3}$			Сума рангів $\sum_{j=1}^{n} R^i_{F_j}$ для експерта E_i, $i = \overline{1,5}$
	за F_1 *текстура*	за F_2 *смак*	за F_3 *аромат*	
E_1	2,5	1	2,5	6
E_2	1,5	3	1,5	6
E_3	3	1,5	1,5	6
E_4	1,5	1,5	3	6
E_5	2	2	2	6
Сума рангів $\sum_{i=1}^{m} R^i_{F_j}$ за критеріями F_j, $i = \overline{1,5}$ $j = \overline{1,3}$	10,5	9,0	10,5	30
Місце M_{F_j} в ітоговому упорядкуванні, $j = \overline{1,3}$	1,5	3	1,5	—

За результатами, поданими в табл. 3, здійснюється впорядкування (ранжування) за важливістю досліджуваних критеріїв $F_j, j = \overline{1,n}$. Чим вищою є

отримана сума рангів $\sum_{i=1}^{m} R_{F_j}^{i}$ за відповідним критерієм F_j,$j = \overline{1,n}$, тим вищим є його місце M_{F_j} (ітоговий ранг) в упорядкуванні і тим гіршою (проблемнішою/менш задовільною) є ситуація з цим критерієм на думку експерта. Це особливо важливо для визначення критерію, що потребує найбільшої уваги. Отже, на даному кроці, визначається остаточний результат дослідження (встановлення ітогового впорядкування за важливістю (впливовістю, суттєвістю) досліджуваних критеріїв F_j, $j = 1,n$). Для даного прикладу з табл. 3 отримуємо, що за сумами рангів критеріїв, баланс смаку (F_2) отримав найменшу суму (9,0), що відповідає 3-му місцю в підсумковому упорядкуванні. Це означає, що, на думку експертів, саме «баланс смаку» є найменш суттєвим аспектом, який потребує першочергового вирішення та оптимізації; «ніжність текстури» (F_1) та «інтенсивність аромату» (F_3) посіли однакове найвище місце. За отриманими місцями (ітоговими рангами), остаточне впорядкування за важливістю досліджуваних критеріїв подається ранжованим рядом F_1~F_3 F_2, який відображає колективне ранжування критеріїв за їхньою важливістю або проблемністю, визначаючи пріоритети для подальших дій.

Перевірка достовірності отриманого підсумкового ранжування встановила низький рівень узгодженості думок експертів (коефіцієнт конкордації $W = 0{,}03$). Крім того, за критерієм хі-квадрат визначено, що узгодженість думок експертів є статистично незначущою (розрахункове значення $\chi^2 \approx 0{,}3$ виявилось меншим за табличне $\chi^2_{крит} \approx 7{,}815$ при рівні значущості $\alpha = 0{,}05$. Незважаючи на низьку статистичну узгодженість у ранжуванні, якісні коментарі експертів були доволі схожими щодо суті проблеми: «текстура занадто щільна, не повітряна», «смак неглибокий, бракує шоколадної гір чинки», «аромат слабкий, відчувається лише цукор». Гіпотези експертів були послідовними, вказуючи на можливі причини: невірне співвідношення інгредієнтів, особливо вмісту какао-маси та вершків, недостатнє збивання або неправильний температурний режим приготування.

Також були припущення щодо якості самого шоколаду або використання невідповідних стабілізаторів.

На основі комплексного аналізу, що врахував зважені кількісні оцінки та узгоджені якісні коментарі, було сформульовано обґрунтоване рішення та конкретні рекомендації для кондитерського підприємства. Вони включали пріоритетні ретельний аналіз технології збивання мусу для досягнення бажаної повітряної текстури та експерименти з різними температурними режимами охолодження, а також оптимізацію рецептури для покращення смакових характеристик (наприклад, використання шоколаду з більшим вмістом какао, корекція рівня солодкості). Крім того, було рекомендовано провести аудит якості сировини, зокрема самого шоколаду та вершків, які є ключовими інгредієнтами.

Таким чином, застосування модифікованого методу колективної експертної комісії, який включає самооцінку компетентності експертів, довело свою високу ефективність у вирішенні неструктурованих проблем у харчовій технології. Цей підхід дозволяє перетворювати якісні судження фахівців на обґрунтовані та практичні рішення, оптимізуючи виробничі процеси, підвищуючи якість продукції та її споживчу привабливість. Таким чином, метод є надійним інструментом прийняття рішень в умовах властивої сучасному харчовому виробництву невизначеності та складності.

Список використаних джерел

1. Dalkey N. C., Helmer-Hirschberg O. An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. Santa Monica: RAND Corporation, 1962. 27 c.
2. Adler M., Ziglio E. (Eds.). Gazing into the Oracle: The Delphi Method and Its Application to Social Policy and Public Health. London: Jessica Kingsley Publishers, 1996. 252 p.
3. Бідюк П. І., Тимощук О. Л., Коваленко А. Є., Коршевнюк Л. О. Системи і методи підтримки прийняття рішень : підручник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 124 Системний аналіз. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 610 с.
4. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2010. 171 с.
5. Siegel S., Castellan N. J. Jr. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. New York: McGraw-Hill, 1988. 399 p.

6. Kendall M. G., Gibbons J. D. Rank Correlation Methods. London: Edward Arnold, 1990. 272 p.
7. Conover W. J. Practical Nonparametric Statistics. New York: John Wiley & Sons, 1999. 598 p.
8. Goodwin P., Wright G. Decision Analysis for Management Judgment. Chichester: John Wiley & Sons, 2014. 576 p.

УДК [519.816:303.425.4]:614.8

Вікторія Леонтьєва, *кандидат фізика-математичних наук, доцент,*
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,
Наталія Кондрат'єва, *кандидат фізико-математичних наук, доцент,*
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,
Олексій Голуб, *аспірант,*
Геннадій Усатенко, *аспірант,*
Андрій Потемкин, *аспірант,*
Іван Булин, *аспірант,*
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ПРОБЛЕМА ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕПОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В СФЕРІ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЇЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ СТАТИСТИЧНИХ РІШЕНЬ

Анотація. У роботі досліджується проблема вибору ефективних управлінських рішень у сфері цивільної безпеки в умовах неповної інформації, застосовуючи методологію статистичних рішень. Аналізуються особливості ситуацій невизначеності в цивільній безпеці та їх вплив на процес прийняття рішень. Надаються практичні рекомендації щодо застосування при розв'язанні практичних задач цивільної безпеки класичних критеріїв прийняття рішень для вибору оптимальних стратегій, що сприяє підвищенню обґрунтованості та стійкості управлінських рішень для мінімізації втрат від непередбачуваних загроз.

Ключові слова: цивільна безпека, прийняття рішень, неповна інформація, невизначеність, теорія ігор, гра з природою, класичні критерії прийняття рішень, матриця втрат.

Abstract. The research investigates the problem of selecting effective management decisions in civil security under conditions of incomplete information, applying the methodology of statistical decisions. It analyzes the specifics of uncertainty situations in civil security and their impact on the decision-making process. Practical recommendations are provided for applying classical decision-making criteria when solving practical problems in civil security to choose optimal strategies, which contributes to enhancing the justification and robustness of management decisions for minimizing losses from unforeseen threats.

Keywords: civil security, decision-making, incomplete information, uncertainty, game theory, game against nature, classical decision-making criteria, loss matrix.

Ефективне функціонування системи цивільної безпеки, що охоплює захист населення і територій від надзвичайних ситуацій, є критично важливим для сталого розвитку будь-якої держави. Сучасні загрози – від стихійних лих до техногенних катастроф і військових дій – постійно генерують високий рівень невизначеності та ризику. Це, в свою чергу, зумовлює неповну інформацію, динамічність ситуації та обмежені ресурси, що значно ускладнює процес ухвалення рішень органами управління. В таких умовах для ефективного реагування виникає нагальна потреба у застосуванні спеціалізованих науково обґрунтованих методів теорії статистичних рішень для роботи з невизначеністю. Цей підхід, як свідчать дослідження [1, 2], дозволяє формалізувати складну проблему вибору та системно оцінити потенційні стратегії з урахуванням непередбачуваних сценаріїв розвитку подій.

Саме з огляду на зазначені можливості теорії статистичних рішень, актуальність цього дослідження полягає у необхідності вироблення конкретних рекомендацій щодо застосування її методів й підходів для ухвалення управлінських рішень у сфері цивільної безпеки. Для цього необхідними є проведення глибокого аналізу проблемних ситуацій та виділення їх унікальних особливостей, що безпосередньо впливають на вибір та ефективність критеріїв. Так, в якості ключових особливостей моделювання конфліктних ситуацій та розв'язання ігор з природою у сфері цивільної безпеки виділимо наступні. По-перше, «гравцем-природою» тут виступають непередбачувані та потужні сили (наприклад, стихійні лиха, несподівані збройні напади), що часто унеможливлює точне визначення ймовірностей станів природи або дозволяє лише їх приблизну оцінку. По-друге, стратегії органів управління (ОПР) завжди спрямовані на мінімізацію втрат, що є основною цільовою функцією – це стосується людських життів, матеріальних цінностей, критичної інфраструктури та екологічного збитку. По-третє, невизначеність щодо "ходів" природи є екстремальною – рідко є точні дані про час, масштаб та інтенсивність загрози (наприклад, неможливо зі 100% точністю передбачити епіцентр землетрусу чи точний маршрут урагану).

Крім того, ресурсні обмеження (людські, технічні, фінансові) є постійним фактором, який необхідно враховувати при формулюванні альтернативних дій, оскільки кожен вибір має свою ціну та обмеження. Саме тому, для підвищення обґрунтованості та стійкості управлінських рішень у зазначених «іграх з природою», критично важливим є розв'язання їх за допомогою критеріїв прийняття рішень, що враховують ці специфічні особливості [3-5].

У контексті цивільної безпеки, для обґрунтованого вибору оптимальної стратегії з урахуванням різних ставлень до ризику, використовуються такі основні класичні критерії, як критерій Вальда, Севіджа та Лапласа. Пропонуючи конкретну логіку для вибору дії, кожен з них відповідає різним підходам до управління ризиками та потребам сфери цивільної безпеки. Так, Критерій Вальда (песимізму), який передбачає, що «природа» діятиме найгіршим чином для ОПР, фокусується на мінімізації максимальних можливих втрат для кожної стратегії. Його використання незамінне у ситуаціях, де неприпустимі навіть найменші ризики великих збитків або людських жертв, наприклад, при плануванні захисту критичної інфраструктури (АЕС, греблі) або виборі стратегії евакуації населення. Застосування цього критерію веде до гарантованого, хоч і консервативного, рівня безпеки, що є критично важливим для мінімізації людських втрат. Натомість, Критерій Севіджа (мінімаксного жалю) спрямований на мінімізацію «жалю» (розчарування) від невикористаних можливостей. Цінність цього критерію полягає в його корисності у випадках, коли важливо мінімізувати втрати від неефективного розподілу обмежених ресурсів або неправильно обраних тактичних дій, наприклад, при розподілі рятувальних бригад чи медичного обладнання під час масштабних надзвичайних ситуацій. Використання цього критерію допомагає оптимізувати розподіл ресурсів, зменшуючи ризик «втрачених» зусиль та підвищуючи загальну ефективність реагування. У свою чергу, Критерій Лапласа (рівноймовірності), що виходить з припущення про рівноймовірність усіх станів природи за відсутності додаткової інформації, доречний на початкових етапах розвитку невідомих загроз або при плануванні

заходів реагування на широкий спектр потенційних подій без достовірних прогнозів. Це може бути застосовано при розробці загальних стратегій протидії гібридним загрозам або на початкових стадіях невідомих епідемій. Застосування цього критерію сприяє збалансованому та адаптивному плануванню, дозволяючи мінімізувати середній ризик у ситуаціях максимальної невизначеності.

Результатом використання зазначених критеріїв є не просто вибір однієї стратегії, а отримання обґрунтованого управлінського рішення, яке враховує всі можливі стани невизначеної природи та ставлення ОПР до ризику. Застосування даної методології дозволяє значно підвищити стійкість (робастність) обраної стратегії – її здатність залишатися ефективною та надійною навіть при значних непередбачуваних змінах умов. Це забезпечує як ефективне протидію загрозі за сприятливих умов, так і створення необхідного буфера для захисту від різких, непередбачуваних змін у її поведінці.

Важливо також зазначити, що у реальних ситуаціях різні критерії можуть вказувати на різні оптимальні рішення. Вибір конкретного критерію залежить від кількох ключових факторів: рівня схильності ОПР до ризику (песимістичні ОПР обиратимуть Вальда, тоді як схильні до ризику можуть шукати інші критерії); наявність та якість інформації (для ймовірнісних прогнозів можливий критерій Баєса-Лапласа, який враховує відомі ймовірності); та соціальна й політична відповідальність (у сфері цивільної безпеки, де на кону стоять людські життя та великі матеріальні цінності, часто домінує обережний підхід, що відповідає критеріям Вальда або Севіджа) [4].

Підсумовуючи, проведене дослідження підтверджує, що проблема вибору оптимальних рішень в умовах неповної інформації є невід'ємною частиною управління цивільною безпекою. Застосування методології статистичних рішень, зокрема теорії ігор з природою, дозволяє формалізувати цей складний процес, структурувати наявну інформацію та обґрунтувати вибір стратегії. Хоча використання даної методології не усуває невизначеності повністю, вона, проте, дозволяє: систематизувати знання про можливі альтернативи та стани

середовища; кількісно оцінити потенційні наслідки; оцінити стратегії з точки зору різних підходів до ризику; та, як наслідок, зменшити суб'єктивізм у прийнятті рішень і значно підвищити їхню обґрунтованість у сфері цивільної безпеки. Саме запропоновані рекомендації щодо вибору та застосування критеріїв Вальда, Севіджа і Лапласа забезпечують практичний інструментарій для мінімізації втрат та підвищення стійкості управлінських рішень в умовах невизначеності, що є прямим результатом проведеного аналізу.

Список використаних джерел

1. Ус С. А., Коряшкіна Л. С. Моделі й методи прийняття рішень : навч. посібник. Дніпро : НТУ «ДП», 2018. 299 с.
2. Файнзільберг Л. С., Жуковська О. А., Якимчук В. С. Теорія прийняття рішень : підручник. Київ : Освіта України, 2018. 246 с.
3. Полінкевич О. М., Волинець І. Г. Обґрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків : навч. посібник. Луцьк : ВежаДрук, 2018. 336 с.
4. Пономаренко В. С., Павленко Л. А., Беседовський О. М. та ін. Методи та системи підтримки прийняття рішень в управлінні еколого-економічними процесами підприємств : навч. посібник. Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. 272 с.
5. Dennis A., Wixom B. H., Roth R. M. Systems analysis and design. New York : John Wiley & Sons, 2019. 594 p.

УДК 537.3

***Олексій Топалов**, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,*
Херсонська державна морська академія
м. Одеса, Україна

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ У РОЗРАХУНКУ КІЛ ЗМІННОГО СТРУМУ

Анотація. У роботі досліджено особливості математичного моделювання розв'язків у прикладних задачах електротехніки. На прикладі задачі з розрахунку кіл змінного струму вивчено аспекти використання комплексних чисел у методі комплексних амплітуд та методі векторних діаграм. Встановлено відмінності у способах застосування комплексних чисел у вказаних методах, які впливають на точність отримуваних розв'язків. Визначено основні переваги методів комплексних амплітуд та методі векторних діаграм.

Ключові слова: електричне коло, змінний струм, метод комплексних амплітуд, метод векторних діаграм, комплексні числа.

Abstract. The paper deals with the mathematical modelling of solutions in applied electrical engineering problems. On the example of the calculation of alternating current circuits, aspects of the use of complex numbers in the method of complex amplitudes and the method of vector diagrams are studied. The differences in the ways of using complex numbers in these methods, which affect the accuracy of the solutions obtained, are determined. The main advantages of the complex amplitude method and the vector diagram method are determined.

Keywords: electrical circuit, alternating current, complex amplitude method, vector diagram method, complex numbers.

Система освіти в Україні знаходиться в стані трансформації через виклики військового стану та під впливом стрімкого розвитку технологій. Основними освітніми тенденціями 2025 року є професійна спрямованість та заохочення здобувачів освіти до активного навчання [1]. При цьому покращення ефективності навчання може бути реалізоване за умов підвищення ролі математичної освіти при розв'язанні прикладних та практичних задач [2].

Прикладні задачі дозволяють здобувачам освіти (ЗО) досліджувати реальні явища методами математичного моделювання та аналізувати отримані результати

шляхом їх порівняння з реальними об’єктами. Такий підхід до використання математичних знань сприяє заохоченню ЗО до навчання та формує науковий світогляд, демонструючи зв'язок між теоретичними та практичними аспектами розв’язуваної задачі.

Метою даної роботи є вивчення математичних підходів до розв’язання задач з розрахунку кіл змінного струму.

Для досягнення поставленої мети необхідно: 1) визначити особливості математичного моделювання розв’язків методами комплексних амплітуд та векторних діаграм в задачі з розрахунку кіл змінного струму; 2) вивчити аспекти використання комплексних чисел в методах комплексних амплітуд та векторних діаграм; 3) визначити основні переваги вказаних методів.

Метод комплексних амплітуд. Для розрахунку лінійних електричних кіл, що містять реактивні елементи в усталеному гармонічному режимі, використовують метод комплексних амплітуд (символьний метод). За даним методом для всіх реактивних елементів визначається їх комплексний імпеданс, а всі струми та напруги представляються комплексними амплітудами [3].

Комплексною амплітудою або фазором називають комплексне число, що представляє собою синусоїду, для якої амплітуда (A), кутова частота (ω) та початкова фаза (φ) залишаються незмінними в часі [4].

Коли функція $Ae^{i(\omega t+\varphi)}$ представлена на комплексній площині, вектор, що утворений її дійсною та уявною частинами ($A\cos(\omega t+\varphi)$ та $A\sin(\omega t+\varphi)$) обертається навколо вихідної точки (рис. 1). При цьому вектор довжиною A здійснює один оберт за $2\pi/\omega$ секунд, утворюючи кут φ з дійсною віссю (Re).

На рис. 2 гармонічні струм та напруга представлені функціями часу:

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi_i); \quad (1)$$

$$u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_u); \quad (2)$$

де I_m – амплітуда струму, U_m – амплітуда напруг, ω – кутова частота, φ_i – початкова фаза струму, φ_u– початкова фаза напруги.

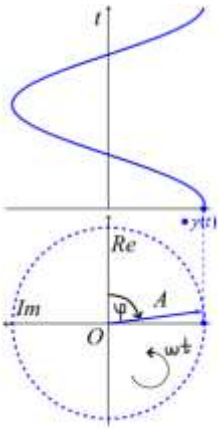


Рисунок 1 – Представлення функції $Ae^{i(\omega t+\varphi)}$ вектором, що обертається

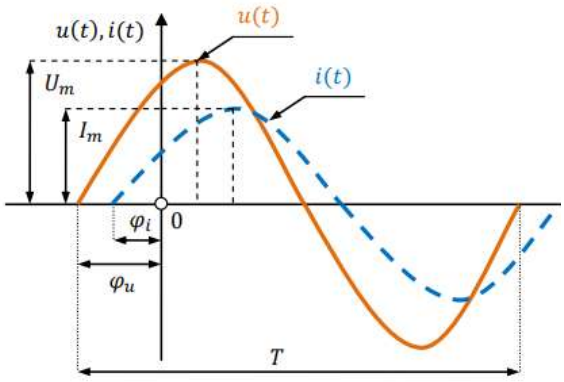


Рисунок 2 – Гармонічний струм і напруга

У формулах (1), (2) кутова частота обчислюється за формулою:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \tag{3}$$

де T – період коливань.

За методом комплексних амплітуд функції (1), (2) представляють комплексними амплітудами за правилом:

$$f(t) = F_m\, cos(\,\omega t + \varphi) \rightarrow \dot{F} = F_m e^{j\varphi}, \tag{4}$$

де функція комплексної змінної $\dot{F}$ є зображенням функції оригіналу $f(t)$ [5].

В основу методу покладено використання дій з комплексними числами, які можуть бути представлені в показниковій та алгебраїчній формах:

$$Z = |Z|e^{j\varphi} = a + jb, \tag{5}$$

де j – уявна одиниця.

При цьому модуль та аргумент комплексного числа Z можуть бути знайдені за формулами:

$$|Z| = \sqrt{a^2 + b^2}, \tag{6}$$

$$\varphi = arg\, Z = \begin{cases} arctg\,\frac{b}{a}, a > 0, \\ arctg\,\frac{b}{a} \pm \pi, a < 0. \end{cases} \tag{7}$$

Зв'язок між показниковою функцією комплексного аргумента та тригонометричними функціями дійсного аргумента встановлює формула Ейлера:

$$e^{j\varphi} = cos\,\varphi + j\,sin\,\varphi. \quad (8)$$

З формул (5), (8) випливає, що дійсна та уявна частини комплексного числа Z виражаються рівностями:

$$a = |Z|\,cos\,\varphi,\ b = |Z|\,sin\,\varphi. \quad (9)$$

Справедливість рівностей (6)-(9) легко перевірити, аналізуючи геометричне представлення комплексного числа Z (рис.3).

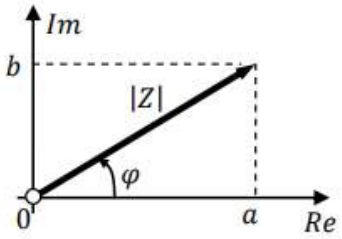


Рисунок 3 – Геометрична інтерпретація комплексного числа Z

При розрахунку кіл змінного струму методом комплексних амплітуд застосовують закон Ома в комплексній формі та закони Кірхгофа для комплексних амплітуд струмів та напруг.

Отже, метод комплексних амплітуд є аналітичним, що дозволяє визначати з високою точністю невідомі гармонічні струми та напруги.

Метод векторних діаграм. Іншим підходом до розрахунку кіл змінного струму є метод векторних діаграм, який дозволяє замінити алгебраїчне додавання синусоїдних величин геометричними діями над векторами. За даним методом кожній синусоїдній величині відповідає вектор цієї величини; напрям вектора визначається початковою фазою. Модуль вектора синусоїдної величини є пропорційним до діючого або амплітудного значення цієї величини. Закони Кірхгофа залишаються справедливими для векторів, що відображають струми та напруги

Якщо є два гармонічні струми $i_1(t) = I_1\, cos(\,\omega t + \varphi_1)$ та $i_2(t) = I_2\, cos(\,\omega t + \varphi_2)$, що втікають в один вузол, то за першим законом Кірхгофа загальний струм визначається рівністю:

$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) = I_1\, cos(\omega t + \varphi_1) + I_2\, cos(\omega t + \varphi_2). \qquad (10)$$

На рис. 4 зображено струми, що додаються як вектори за правилом паралелограма на комплексній площині.

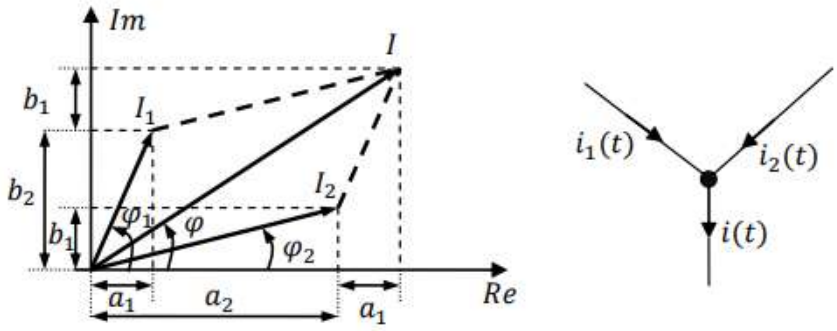


Рисунок 4 – Векторна діаграма струмів

Із діаграми очевидно, що амплітуда та початкова фаза загального струму $i(t) = I\, cos(\omega t + \varphi)$ визначається рівностями:

$$I = \sqrt{(a_1 + a_2)^2 + (b_1 + b_2)^2}, \qquad (11)$$

$$\varphi = arctg\,\frac{b_1 + b_2}{a_1 + a_2}, \qquad (12)$$

де проекції векторів, що відповідають струмам $i_1(t)$, $i_2(t)$ на координатні осі, визначаються наближено.

Отже, метод векторних діаграм, який використовують при розрахунку кіл гармонічних струмів, є наочним та простим. Але результати обчислень амплітуди та початкової фази струму в загальному випадку є наближеними.

Висновки. У роботі досліджено особливості методів комплексних амплітуд та векторних діаграм, які використовують при розрахунку лінійних електричних кіл змінного струму. Встановлено, що метод комплексних амплітуд є аналітичним, а метод векторних діаграм – геометричним. При цьому обидва методи використовують комплексні числа для отримання невідомих складових

електричного кола гармонічного струму. За результатами дослідження встановлено перевагу в точності розрахунків методом комплексних амплітуд порівняно з методом векторних діаграм. Конструктивно доведено необхідність використання математичних підходів до розв'язання прикладних задач електротехніки.

Список використаних джерел

1. Вибір професії та саморозвиток: шлях до успіху в сучасних умовах. URL: https://kpua.pnu.edu.ua/2025/02/05/vybir-profesii-ta-samorozvytok-shliakh-do-uspikhu-v-suchasnykh-umovakh/ (дата звернення 12.05.2025).
2. Недошитко А. Прикладна спрямованість курсу математики. *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання*: матеріали міжнародної студентської науково-технічної конференції (м. Тернопіль, 25–26 квітня 2024). Тернопіль, 2024. С. 71–72.
3. Булашенко А. Основи теорії кіл. Розрахунок лінійних електричних кіл змінного струму. Практикум: навчальний посібник. Київ: Електронне мережне навчальне видання, 2023. 75 с. URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/db836dbc-bc3a-4031-8058-da7261c02035/content# (дата звернення 12.05.2025).
4. *Вікіпедія*. *Комплексна амплітуда*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Комплексна_амплітуда (дата звернення 12.05.2025).
5. Павленко А., Кагадій Л., Копорулін В. Операційне числення : навч. посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. 42 с.

УДК 537.3

Владислав Михайліченко,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Херсонська державна морська академія,
м.Одеса, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ МАТРИЧНОЇ АЛГЕБРИ У РОЗРАХУНКУ КІЛ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Анотація. У роботі досліджено особливості використання методів розрахунку електричних кіл постійного струму. Серед досліджених методів виокремлено такі, що містять системи лінійних алгебраїчних рівнянь у математичній моделі задачі з розрахунку кіл постійного струму. При розв'язанні систем лінійних рівнянь матрична алгебра є ефективним інструментом, який дозволяє отримувати точні розв'язки. Швидкість виконуваних розрахунків залежить від використовуваного програмного забезпечення та обізнаності користувача.

Ключові слова: матриці, матрична алгебра, системи алгебраїчних рівнянь, електричне коло, постійний струм, діючі струми, контурні струми.

Abstract. The paper studies the specifics of using methods for calculating DC electric circuits. Among the studied methods, the ones that contain systems of linear algebraic equations in the mathematical model of the computation of DC circuits are distinguished. When solving systems of linear equations, matrix algebra is an effective instrument that allows obtaining accurate solutions. The speed of the calculations depends on the software used and the user's knowledge.

Keywords: matrices, matrix algebra, systems of algebraic equations, electric circuit, direct current, operating currents, contour currents.

Матриці – це фундаментальні математичні об'єкти, які використовуються для організації та обробки даних у вигляді прямокутних таблиць. Масиви чисел, символів або виразів, розташованих у рядках та стовпцях, забезпечують компактний спосіб представлення та розв'язання складних задач у таких галузях як комп'ютерні науки, інженерія та фізика [1].

В комп'ютерній графіці матриці використовують для виконання перетворень масштабування, обертання та трансляції об'єктів у 2D/3D. Матриці є необхідними для рендерингу сцен в анімації, відеоіграх та симуляціях.

В інженерії та фізиці алгебра матриць використовується для розв’язання систем лінійних рівнянь у структурному аналізі, електричних схемах та механіці рідини. Також матричне представлення даних застосовується для моделювання та аналізу явищ теплопередачі та хвильових процесів.

В криптографії матриці використовують для шифрування та дешифрування даних, що дозволяє забезпечуючи безпеку даних у банківській справі, електронній комерції та цифровому спілкуванні.

В алгоритмах машинного навчання використовують множення матриць, а в нейронних мережах матриці застосовують для обробки вхідних даних, оцінок та похибок при прогнозуванні. Матриці спрощують роботу з великими масивами даних у проєктах з науки про дані.

У структурному аналізі матриці моделюють сили, переміщення та напруження в таких конструкціях, як мости, вежі та будівлі. Матриці використовуються в аналізі скінченних елементів для моделювання поведінки конструкції за різних умов. Інженери використовують матриці для забезпечення безпеки та оптимізації конструкцій.

У робототехніці та системах керування матриці моделюють рух і позиціонування роботизованих маніпуляторів та автоматизованих систем. Їх використовують у системах керування для аналізу стабільності та зворотного зв'язку. Робототехніка значною мірою покладається на матриці для навігації та виконання завдань.

Навігаційні системи GPS використовують матриці для обчислення позицій, відстаней і напрямків у 2D/3D просторі. Вони забезпечують точну навігацію для автомобілів, кораблів та літаків. Матриці спрощують складні геометричні та тригонометричні обчислення в режимі реального часу.

Наведені приклади застосування матриць дозволяють оцінити їх значущість та ефективність при розв’язанні прикладних задач у різних галузях людської діяльності. Отже, існує задача з вивчення аспектів використання матричної

алгебри в прикладних задачах, пов'язаних з обраним напрямом підготовки в вищому навчальному закладі.

Метою даної роботи є визначення ролі матричної алгебри в алгоритмі розв'язання прикладної задачі електротехніки з розрахунку кіл постійного струму.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- дослідити особливості використання відомих методів розв'язання досліджуваної прикладної задачі;
- виокремити оптимальні за складністю обчислень методи розв'язання;
- оцінити вплив використання матричної алгебри на швидкість та точність отримуваних розв'язків.

Основна частина. Електричне коло складається з джерел електричної енергії, споживачів/приймачів та дротів для передачі енергії.

Розрахувати електричне коло означає за даними параметрами споживачів та джерел енергії визначити струми в усіх гілках.

Для аналізу електричних кіл постійного струму застосовують методи: Кірхгофа, контурних струмів, вузлових потенціалів, двох вузлів та еквівалентного генератора [2].

За методом Кірхгофа для розрахунку електричного кола постійного струму складають систему лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) згідно з законами Кірхгофа, в якій невідомим є діючі струми. Для розв'язання отриманої СЛАР можуть бути використані методи Крамера, Гаусса або матричний, які дозволяють отримувати значення невідомих струмів з високою точністю. При цьому для складних електричних кіл, які містять багато гілок, розв'язання СЛАР може бути виконано з застосуванням прикладних програм систем комп'ютерної алгебри (СКА) Maple, Matlab та ін., де обчислення виконуються точними або ітераційними методами [3].

За методом контурних струмів можна спростити розрахунок електричного кола постійного струму шляхом введення фіктивних струмів. Даний метод дозволяє зменшити кількість рівнянь та невідомих СЛАР, які складені на основі

законів Кірхгофа, до кількості контурів на схемі, що відповідає електричному колу. Невідомим такої СЛАР є контурні струми. Для розв'язання отриманої СЛАР можуть бути застосовані будь-які методи лінійної алгебри. Алгебраїчні суми знайдених контурних струмів дозволяють визначити дійсні струми у всіх гілках.

Згідно з **методом вузлових потенціалів** при розрахунку електричних кіл постійного струму невідомими є вузлові потенціали. Для визначення ***n*** невідомих потенціалів один з них приймають рівним нулю (заземлюють), складають СЛАР, яка містить ***n***-1 рівнянь з невідомими ***n***-1 потенціалами, застосовуючи перший закон Кірхгофа для діючих струмів, які виражено через електрорушійні сили (ЕРС) в гілках та потенціали в вузлах. Тоді розв'язком СЛАР є потенціали, а діючі струми в усіх гілках визначають за законом Ома.

Даний метод є більш економічним за часом обчислень порівняно з методом контурних струмів, коли кількість вузлів без одиниці менше за кількість незалежних контурів у схемі електричного кола. При цьому розв'язання СЛАР може бути знайдене довільним методом лінійної алгебри.

На практиці часто зустрічаються схеми електричних кілець постійного струму, які містять всього два вузли. Такі електричні кола прийнято розв'язувати **методом двох вузлів**. У даному випадку невідомою вважається напруга між двома вузлами. Потенціал одного з вузлів приймається рівним нулю. Тоді для другого вузла застосовують метод потенціалів, що дозволяє визначити відмінний від нуля потенціал. Невідомі діючі струми визначаються за законом Ома.

Метод еквівалентного генератора (метод активного двополюсника) застосовують, коли в складному електричному колі необхідно визначити струм в одній гілці, а розподіл струмів в інших гілках не має значення. Тоді частину схеми, яка відповідає розподілу струмів, що не аналізується, замінюють двополюсником. За теоремою Гельмгольца-Тевенена активний двополюсник замінюють еквівалентним генератором, що дозволяє визначити струм в деякій гілці для різних значень її опору в той час, як в інших гілках схеми опори, ЕРС і струми джерел залишаються незмінними.

Даний метод використовує закони Кірхгофа для визначення напруги холостого ходу на затискачах розімкненої гілки та закон Ома для визначення струму в обраній гілці. При цьому процес розв'язання не містить СЛАР, отже алгебра матриць не використовується.

Результати аналізу методів розрахунку кіл постійного струму. Елементи матричного аналізу застосовуються при розрахунку електричних кіл постійного струму методами Кірхгофа, контурних струмів та вузлових потенціалів. При цьому оптимальним за кількістю рівнянь у математичній моделі розв'язуваної задачі є метод контурних струмів порівняно з методом Кірхгофа. Метод вузлових потенціалів є ефективнішим порівняно з методом Кірхгофа за кількістю рівнянь у СЛАР, але даний метод застосовують лише за умови виконання додаткових умов для кількості вузлів та контурних струмів на схемі електричного кола.

Матрична алгебра є ефективним інструментом для розв'язання СЛАР, які є результатом застосування алгоритмів метода Кірхгофа, контурних струмів та вузлових потенціалів до розрахунку кіл постійного струму. При цьому незалежно від кількості невідомих та рівнянь отримані СЛАР можуть бути розв'язані точними методами Крамера, Гаусса або матричного числення в середовищі будь-якої СКА. Отже, точність отримуваних розв'язків СЛАР залежить від точності даних розв'язуваної прикладної задачі.

Висновки. У роботі досліджено особливості використання методів Кірхгофа, контурних струмів, вузлових потенціалів, двох вузлів та еквівалентного генератора, які використовують у розрахунку електричних кіл сталого струму. На основі проведеного дослідження виокремлено методи Кірхгофа, контурних струмів та вузлових потенціалів, які використовують математичні моделі у вигляді СЛАР. Серед обраних методів оптимальним за кількістю невідомих та рівнянь є методи контурних струмів та вузлових потенціалів. При цьому застосування метода вузлових потенціалів обмежене виконанням умови щодо кількості вузлів та контурних струмів. Встановлено, що матрична алгебра застосовується при розв'язанні СЛАР, які отримано при розрахунку кіл

постійного струму методами Кірхгофа, контурних струмів або вузлових потенціалів. Швидкість отримуваних розв'язків залежить від порядку квадратної СЛАР та використовуваної СКА. Точність розв'язків СЛАР залежить тільки від точності вхідних даних задачі.

Список використаних джерел

1. GeeksforGeeks. Real life application of Matrices - GeeksforGeeks. *GeeksforGeeks*. URL: https://www.geeksforgeeks.org/real-life-application-of-matrices/ (date of access 17.05.2025).
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою «ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ» з дисциплін «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія електричних та магнітних кіл», «Теорія електромагнітних кіл», «Теорія електромагнітного поля», «Електромагнітні поля та методи їх розрахунку» для здобувачів освіти ден. та заочної форми навчання спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 163 «Біомедична інженерія» / Держ. біотехнологічний ун-т ; авт.-уклад.: Н. Г. Косуліна, М. О. Чорна, В. В. Сухін, К. С. Коршунов. – Харків : [б. в.], 2023. – 34 с. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/33661/1/MV_RHZ_Postiynyy%20strum_23.pdf (дата звернення 17.05.2025).
3. Учасники проектів Вікімедіа. Система лінійних алгебраїчних рівнянь – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_лінійних_алгебраїчних_рівнянь#Ітераційні_методи (дата звернення 17.05.2025).

СЕКЦІЯ 2.
ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ НАУК

УДК 539.3:[623+629]

Микола М. Ткачук, *доктор технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник кафедри інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин ім. О.О. Морозова,*
Андрій Грабовський, *доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин,*
Микола А. Ткачук, *доктор технічних наук, професор, професор кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин,*
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна
Наталія Дьоміна, *кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри вищої математики і фізики,*
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна
Антон Васильєв, *кандидат технічних наук, старший науковий співробітник кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин,*
Олена Зінченко, *кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин,*
Володимир Сєриков, *кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин,*
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН ВІЙСЬКОВОГО ТА ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. Для обґрунтування режимів технологічного зміцнення здійснено багатоваріантне чисельне моделювання напружено-деформованого стану контактуючих зміцнених тіл. Для цього побудована математична модель контактної взаємодії цих тіл, що базується на розвитку та адаптації теорії варіаційних нерівностей. У побудовану математичну модель інтегровані як узагальнені параметри технологічні режими зміцнення.

Ключові слова: дискретно-континуальне зміцнення, математична модель, метод скінченних елементів.

Abstract. A multivariate numerical simulation of stress-strain state of contacting strengthened bodies was carried out to substantiate the technological strengthening regimes. For this purpose, a mathematical model of contact interaction of these bodies was constructed, which is based on the development and adaptation of the variational inequalities theory. Technological strengthening regimes are integrated into the constructed mathematical model as generalized parameters.

Keywords: discrete and continuous strengthening, mathematical model, finite element method.

Для різних етапів розвитку машинобудування характерні різні провідні тенденції. При цьому одними із найбільш важливих чинників є інноваційні технології, які створюють переваги у поліпшенні технічних і тактико-технічних характеристик машин військового та цивільного призначення. Зокрема, мова йде про контактну взаємодію найбільш навантажених та відповідальних деталей цих машин: колінчастий вал – вкладиші опор, поршень – циліндр двигуна внутрішнього згоряння, ротор – опори тощо.

Як зазначається у роботах [1], традиційні технології зміцнення таких деталей у більшості своїй досягли «стелі» своїх можливостей. Тому більш продуктивним бачиться поєднання різних типів технологій зміцнення задля створення на цій базі проривних комплексних технологій. Це і було здійснено. Розроблена технологія дискретно-континуального зміцнення [1]. Ця технологія поєднує дискретне зміцнення однієї із деталей (наприклад, зі сталі чи чавуну) [2], з одного боку, та континуальне – парної , яка із нею контактує [3], – з іншого боку. Таке поєднання у єдиній композиції різнотипно зміцнених деталей, по-перше, створює можливості для різкого поліпшення характеристик їх міцності та довговічності у рухомому контакті. А, по-друге, оскільки відшуковується рішення у розширеному просторі параметрів (тобто у просторі варійованих режимів технологічних операцій кожної зі зміцнюваних деталей), то пошук такого рішення тягне за собою необхідність здійснення багатоваріантних досліджень напружено-деформованого стану контактуючих зміцнених деталей. Почасти такі дослідження

попередньо здійснені [1,2], проте становить інтерес виявлення нових закономірностей. Це і сформувало напрямок досліджень, описаних у роботі.

Аналіз методів дослідження контактної взаємодії пружних тіл. Для аналізу напружено-деформованого стану та контактної взаємодії пружних тіл існує велика кількість моделей та методів [4]. Кожен із них має ті чи інші переваги та недоліки, а також припущення і гіпотези, які окреслюють межі областей їх застосовності.

Проте у випадку, що розглядається, потрібне залучення та адаптація постановок, які позбавлені більшості недоліків та обмежень. Зокрема, таким вимогам задовольняють формулювання, побудовані на основі теорії варіаційних нерівностей [5,6]. Дійсно, такі варіаційні постановки є достатньо універсальними. Вони, окрім того, сприятливі для модифікації під урахування тих чи інших додаткових чинників, які можуть з'явитися у розрахунковій моделі. Зокрема, це стосується урахування властивостей різного типу покриттів на контактуючих тілах [5,6].

Таким чином, можна зробити висновок про перспективність застосування та розвитку варіаційних формулювань до аналізу контактної взаємодії дискретно-континуально зміцнених тіл.

Удосконалена варіаційна постановка задачі аналізу напружено-деформованого стану контактуючих дискретно-континуально зміцнених тіл. Розглянемо представницький фрагмент дискретно-континуально зміцнених тіл (рис. 1). На вільну (верхню) поверхню алюмінієвої деталі діє тиск p = 100 МПа. Ця деталь зміцнена за технологією мікродугового оксидування [3]. На нижній (контактній) поверхні цієї алюмінієвої деталі формується тонке корундове покриття (оксид алюмінію). Інша контактуюча деталь (чавун) оброблена за технологією дискретного зміцнення [1, 2]. При цьому формується зона дискретного зміцнення із високоміцної легованої сталі. Тобто із шаром корунду контактує і матеріал зміцнення (сталь), і основний матеріал (чавун).

Для аналізу напружено-деформованого стану контактуючих тіл (див. рис. 1) сформовано варіаційний принцип

$$J = \frac{1}{2}a(u,u) - b(u,u) \to min, \quad (1)$$

де $a(u,u)$ – внутрішня енергія деформування системи цих тіл [7],

$b(u,u)$ – робота зовнішніх сил.

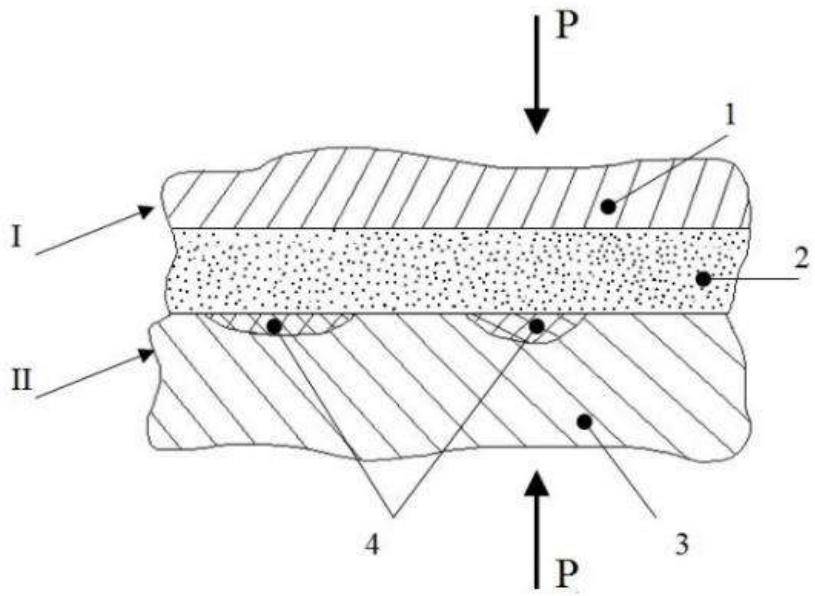


Рисунок 1 – Схема контактної взаємодії деталей: I – деталь зі сплаву АК4 (1), зміцнена шляхом гальвано-плазмового перетворення поверхні зі створенням корундового шару (2), II – деталь (основний матеріал – сталь, чавун (3)), оброблена методом дискретного зміцнення (ДЗЗ – дискретно-зміцнена зона (4))

Тут u – поле пружних переміщень [7].

На множину полів u, на якій відшуковується розв'язок, накладаються умови контактної взаємодії:

$$u_\nu^I + u_\nu^{II} \leq 0, \quad (2)$$

де u_ν^I, u_ν^{II} – нормальні переміщення точок двох тіл I і II на спряжених контактуючих поверхнях (тіло I – алюмінієва деталь, II – чавунна).

На розвиток попередніх формулювань [1,2] до розгляду вводиться множина технологічних параметрів

$$P = P^I \cup P^{II}, \quad (3)$$

де підмножини P^I та P^{II} визначають режими зміцнення відповідно тіл *I* і *II*.

У результаті варіаційний принцип (1) набуває форми

$$J(P,u) \to min. \quad (4)$$

Важливо, що внаслідок параметричної залежності *J* від *P* контактний тиск q між тілами також виявляється параметрично залежним від *P*:

$$q = q(P). \quad (5)$$

Застосовуючи до дискретизації *J* метод скінченних елементів [8], можна організувати багатоваріантний аналіз напружено-деформованого стану дискретно-континуально зміцнених тіл.

Результати досліджень напружено-деформованого стану фрагменту дискретно-континуально зміцнених тіл. У ході досліджень варіювалися: $p_1=E_{кор}$ є [3,2; 3.45; 3.7; 3.95; 4.2] 10^{11} Па – модуль пружності шару корундового покриття і $p_2=E_{кр}$ є [1,5; 1.75; 2; 2.25; 2.5] 10^{11} Па – модуль пружності матеріалу зони дискретного зміцнення («крапля»).

На рис. 2 наведено геометричну модель, матеріали у фрагменті дискретно-континуальних тіл та зовнішнє прикладене навантаження (100 МПа). На рис. 3 – характерні розподіли контактного тиску. На рис. 4 – залежність максимального контактного тиску від варійованих модулів пружності матеріалів корундового шару та зони дискретного зміцнення («крапля»).

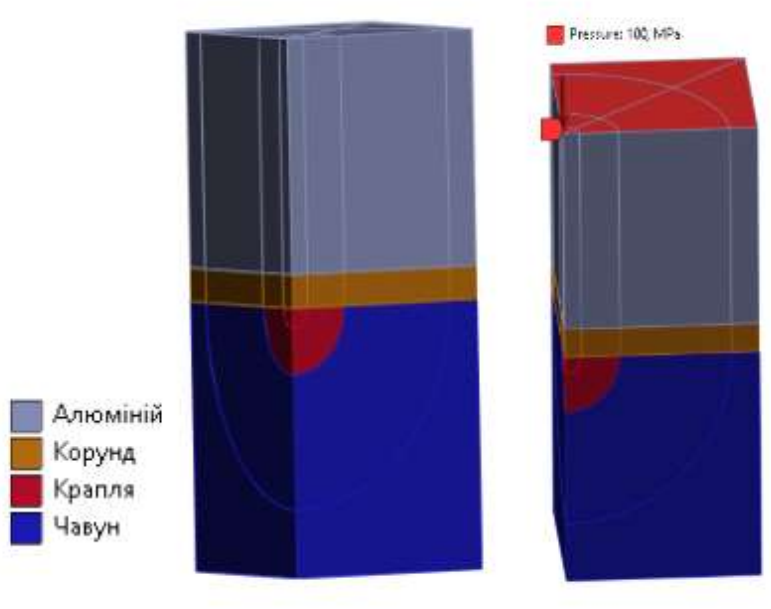


Рисунок 2 – Геометрична модель, матеріали у фрагменті дискретно-континуальних тіл та зовнішнє прикладене навантаження (100 МПа)

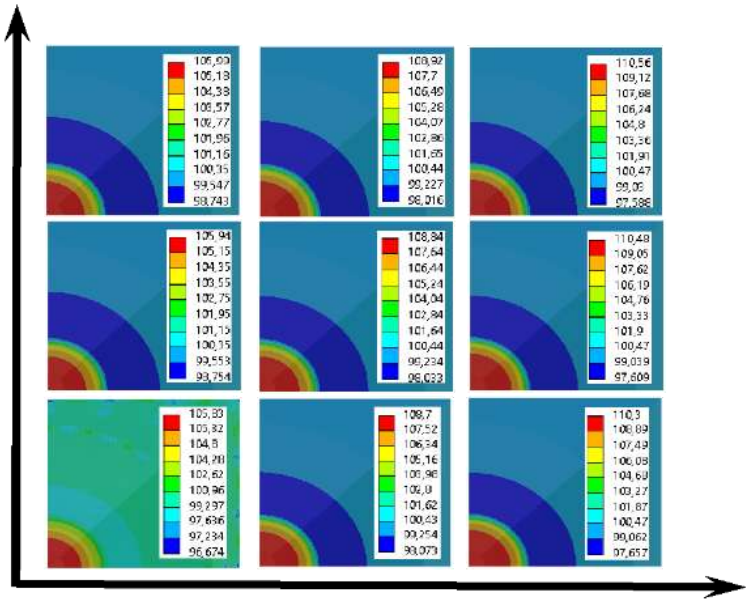


Рисунок 3 – Зміна контактного тиску (МПа) при різних модулях пружності «краплі» ($E_{кр}$) та корундового шару ($E_{кор}$)

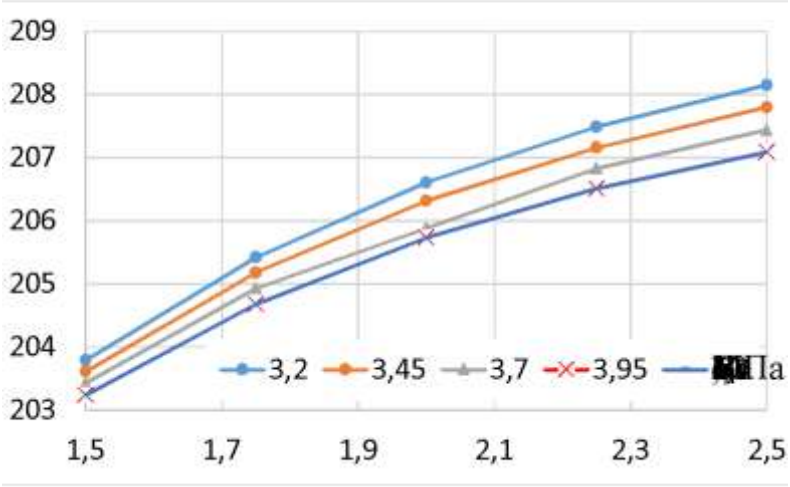


Рисунок 4 – Зміна максимальних напружень в системі при різному модулі пружності «краплі» ($E_{кр}$) та корундованого шару ($E_{кор}$)

Аналіз результатів досліджень та висновки.

1. У ході розвитку та адаптації варіаційного принципу, заснованого на теорії варіаційних нерівностей, побудовано модифіковане варіаційне формулювання. Це формулювання, на відміну від відомих, містить параметричну залежність функціоналу, що мінімізується, від режимів технологічних операцій дискретного та континуального зміцнення. Це створило переваги при установленні закономірностей впливу цих варійованих режимів на розподіли контактного тиску і компоненти напружено-деформованого стану в обох контактуючих тілах. У кінцевому підсумку створена можливість обґрунтування раціональних технологічних режимів зміцнення.

2. На прикладі аналізу напружено-деформованого стану дискретно-континуально зміцнених тіл установлено, що властивості корундового шару достатньо слабо впливають на розподіл контактного тиску між тілами. Тобто, при виконанні континуального зміцнення важливо забезпечувати більш високі антифрикційні та зносостійкісні характеристики.

3. Властивості матеріалу зони дискретного зміцнення чинять сильний вплив на розподіл контактного тиску між контактуючими зміцненими тілами. Зокрема, чим вищий модуль пружності цього матеріалу, тим більше нерівномірним стає

розподіл контактного тиску. Тобто, для підвищення міцності та довговічності системи зміцнених тіл необхідно, по-перше, підвищувати модуль пружності матеріалу зони дискретного зміцнення , а, по-друге, - його механічні та антифрикційні властивості.

Загальним висновком зі здійснених досліджень є забезпечення можливості, доцільності та результативності багатоваріантного аналізу дискретно-континуально зміцнених елементів машин військового та цивільного призначення задля досягнення їх характеристик міцності та довговічності. При цьому слід здійснювати обґрунтування технологічних режимів і дискретного, і континуального зміцнення взаємоузгоджено.

Робота здійснена у рамках проєкту НФДУ 2023.04/0036 «Дослідження та розробка пристрою для відновлення елементів військової техніки шляхом дискретно-континуального зміцнення конструкцій».

Список використаних джерел

1. Tkachuk M., Lvov G., Kravchenko S., Moiseiev S., Novikov M., Burniashev A., Pakki G., Podrieza S. Substantiating promising technical solutions for turbo-expander power plants based on the research into working processes and states. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 4(7(124). P. 98–105.
2. Ткачук М. А., Кравченко С. О., Львов Г. І. [та ін.] Високотехнологічні автономні турбодетандерні електричні станції для енергобезпеки та енергонезалежності. Харків, ФОП Панов А. М., 2025. 196 с.
3. Субботін О. В., Білозеров В. В., Субботіна В. В. [та ін.] Дослідження залежності фазового складу і твердості від товщини МДО-покриттів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР*. 2025. № 1. С. 67-72.
4. Johnson K. L. Contact mechanics. Cambridge University Press. 2003. 9th edition. 452 p.
5. Dyyak I. I., Prokopyshyn I.I., Prokopyshyn I. A., Styahar A.O. Numerical Analysis of Contact Between Elastic Bodies in the Presence of Thin Coating and Nonlinear Winkler Surface Layers. *Selected Problems of Solid Mechanics and Solving Methods*. 2024. P. 125-142.
6. Prokopyshyn I. I., Styahar A. O. Numerical analysis of contact of the elastic bodies one of which has a discontinuous thin coating. *Materials Science*. 2022. Vol. 57(5). P. 734-744.
7. Washizu K. Variational Methods in Elasticity and Plasticity. 3rtd ed. Pergamon Press, 1982. 630 p.

8. Zienkiewicz O. C., Taylor R. L., Zhu J. Z. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. 7th edition. Butterworth-Heinemann, 2013. 756 p.

УДК [621.82: 514.182.7]:004.9

***Олександр Мацулевич**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Андрій Чаплінський**, старший викладач*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Максим Супрун**, асистент*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ВАЛІВ МАШИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. Наведені можливості застосування інформаційних технологій для автоматизації процесу проектування валів машин сільськогосподарського призначення, що дозволяє спростити і прискорити інженерні розрахунки, створення 3D моделі та робочого кресленика деталі і оперативно вносити зміни на всіх стадіях проектування.

Ключові слова: вал, статична міцність, втомна міцність, твердість, частота власних коливань, стійкість.

Abstract. The possibilities of using information technologies for the automation of the design process of the shafts of agricultural machines are presented, which allows to simplify and speed up engineering calculations, the creation of a 3D model and a working drawing of the part, and to quickly make changes at all stages of the design.

Keywords: shaft, static strength, fatigue strength, hardness, frequency of self-oscillations, stability

Вступ. З кожним роком дедалі більше сфер нашого життя стають невіддільними від інформаційних та комп'ютерних технологій. Впровадження комп'ютеризації та автоматизації у виробничі процеси є ключем до створення надійної та конкурентоздатної продукції. На сьогоднішній день комп'ютерні технології відіграють одну з провідних ролей у розробці, виготовленні та впровадженні новітнього обладнання, а також у модернізації вже існуючого.

Для розв'язання подібних завдань застосовуються відповідні комп'ютерні технології, причому часто виникає потреба у використанні як універсальних, так і вузькоспеціалізованих програмних засобів.

Конструкторська документація в електронному форматі має значні переваги порівняно з паперовою документацією, виконаною вручну. Її легше копіювати, зручніше та ефективніше редагувати завдяки можливостям наскрізного проектування, які надають сучасні графічні пакети.

Автоматизація та комп'ютеризація етапів проектування суттєво спрощують і прискорюють процес розробки, оскільки час від зародження нової ідеї до впровадження готового виробу значно скоротився.

Водночас, структура і форма виробів постійно ускладнюються, а вимоги до точності їх виготовлення зростають.

Вирішенню цих проблем сприяє наявна велика кількість прикладних програм, які використовуються різними фахівцями на етапах проектування, виготовлення, випробування, впровадження та подальшої експлуатації промислових виробів, зокрема й сільськогосподарського призначення.

Виклад основного матеріалу. Під час проектування валів необхідно враховувати критерії їхньої функціональності та значні навантаження, які вони витримують.

З метою встановлення найкращих геометричних розмірів валів необхідно здійснити ряд обчислень, що охоплюють оцінку статичної та втомної міцності, а також жорсткості при згинанні й скручуванні. Для валів, що працюють на високих швидкостях, є важливим визначення їх власних частот коливань для запобігання резонансу. Довгі ж вали потребують перевірки на стійкість до деформацій.

Програмний комплекс APM Winshaft пропонує модуль для розрахунку деталей типу «Вал», що дозволяє визначити реакції в опорах валів, розподіл згинальних моментів та кутів прогину, розподіл крутних моментів та кутів скручування, розподіл деформацій і напружень, розподіл коефіцієнта запасу

втомної міцності, розподіл поперечних сил, а також власні частоти та форми коливань вала.

За результатами розрахунків проводиться аналіз отриманих даних, а також побудова робочого кресленика або тривимірної моделі вала.

Аналіз статичної міцності носить контрольний характер. Він дозволяє визначити коефіцієнти запасу для вала вже заданої геометрії. Як правило, початкова форма та розміри вала обумовлюються конструктивними вимогами. Метою цих розрахунків є підтвердження або спростування обраної інженером конфігурації вала з огляду на його здатність витримувати статичні навантаження. Проте, статична міцність є не єдиним аспектом, що визначає правильність конструкції вала.

У процесі розрахунку статичної міцності вал моделюється як кругла балка зі змінним поперечним перерізом. Матеріалом для валів слугує сталь, чиї механічні характеристики безпосередньо впливають на величину запасу міцності при заданому навантаженні. З ряду об'єктивних причин створення вала абсолютно рівномірного опору є складним завданням, однак, чим ближчі фактичні напруження до теоретичних значень для такого вала, тим раціональніше використовується його матеріал. Окрім геометричних характеристик, вихідними даними для розрахунків статичної міцності є навантаження, що діють на вал, такі як зосереджені та розподілені радіальні сили, осьові сили, згинальні моменти та крутні моменти. Також необхідно вказати умови закріплення вала, задавши кінцеву кількість опор, яка не повинна перевищувати п'ятдесяти.

При введенні крутних моментів слід контролювати дотримання умови рівноваги при крученні. У разі її порушення система ігноруватиме введені крутні моменти.

У процесі розрахунку статичної міцності визначаються значення згинальних та крутних моментів у ключових перерізах вала, а також обчислюються відповідні напруження. Оцінка міцності вала здійснюється на основі величини еквівалентних напружень, розрахованих згідно з теорією максимальних дотичних

напружень. Для валів, статична визначеність яких відсутня, реакції опор знаходяться методом сил. Результати визначення згинальних моментів візуалізуються у вигляді епюр, побудованих у двох ортогональних площинах. Крутні моменти та отримані значення еквівалентних напружень відображаються графічно вздовж осі вала. Крім того, розраховуються величини реакцій опор, які є необхідними для подальшого аналізу деталей, що контактують з валом.

Обертання вала призводить до виникнення напружень, що змінюються в часі. У випадку змін зовнішнього навантаження, прикладеного до вала, нерівномірність напружень ще більше зростає. Змінний характер напружень може спричинити появу втомних тріщин, які можуть призвести до руйнування. Руйнування зазвичай починається в найбільш напружених точках вала, таких як місця розташування канавок, галтелей, шліцьових з'єднань, шпонок, різьби тощо.

Оцінка втомної міцності базується на номінальних напруженнях при згинанні та скручуванні, з урахуванням локальних напружень у досліджуваній точці вала. Вплив цих локальних напружень враховується введенням коефіцієнтів концентрації напруг, величина яких залежить від геометрії концентратора. Результати аналізу втомної міцності візуалізуються у вигляді графіка зміни запасу міцності при циклічних навантаженнях вздовж осі вала. Варто зазначити, що цей запас міцності є довготривалим, і точність його визначення є значно нижчою порівняно з розрахунком статичної міцності. Система також передбачає можливість врахування змінних зовнішніх силових факторів шляхом приведення змінного режиму навантаження до еквівалентного постійного.

У деяких випадках важливим критерієм надійності конструкції вала є його жорсткість. Розрахунок жорсткості в системі АРМ Winshaft включає визначення деформацій, що виникають під впливом прикладених сил. Для цього використовується метод інтеграла Мора. Залежно від характеру навантаження, жорсткість вала поділяється на опір згину та опір крученню (АРМ Winshaft дозволяє розрахувати обидва типи). Результати цих розрахунків відображаються у вигляді графіка зміни жорсткості по довжині вала. Іноді виникає потреба у

визначенні кутів повороту поперечних перерізів вала та параметрів його скручування, які отримуються шляхом диференціювання кривої деформацій. Умова жорсткості вважається виконаною, якщо фактичні деформації та кути нахилу розглянутих перерізів не перевищують гранично допустимих значень, що залежать від призначення проектованого обладнання та необхідної точності.

Під час проектування валів, призначених для роботи на значних швидкостях або тих, що характеризуються низькою жорсткістю, особливої актуальності набуває задача ідентифікації їх власних частот згинних та крутильних коливань. Програмний комплекс APM Winshaft надає можливість обчислення як кількісних значень цих частот, так і відповідних їм характеристичних форм коливань. Методологічною основою для визначення власних частот у APM Winshaft слугує метод початкових параметрів. При аналізі згинних коливань до уваги береться як власна маса вала, так і момент інерції його поперечного перерізу відносно осі обертання. Крім того, в розрахунках враховуються зовнішні маси, включаючи їх масові характеристики та осьові моменти інерції. Аналізуючи крутильні коливання, передбачається, що моменти інерції описують обертові тіла, для яких осьовий момент інерції становить половину полярного моменту інерції.

Система надає можливість розраховувати вал за різних граничних умов та типів опор: жорстка безмоментна опора (без зміщення осі вала та з нульовим реактивним моментом); пружна опора (зміщення осі вала пропорційне реакції в опорі).

Для розрахунку вала необхідні параметри матеріалів: щільність, модуль пружності та коефіцієнт Пуассона.

Редактор валів, що є складовою частиною системи APM Winshaft, являє собою спеціалізований графічний редактор, призначений для завдання геометрії валів та осей. Він дозволяє задавати конструкцію вала, вводити навантаження, що діють на нього, та розміщувати опори, на яких він встановлений.

Основна відмінність редактора валів системи APM Winshaft від традиційних графічних редакторів полягає в наборі примітивів, з якими він працює. Набір

примітивів у системі АРМ Winshaft включає основні елементи конструкції вала (циліндричні та конічні сегменти, фаски, галтелі, канавки, отвори, ділянки з різьбою, шпонки та шліцьові з'єднання), а також умовні позначення для навантажень, що можуть діяти на вал, та опор, на яких він встановлений. Це значно спрощує введення геометрії вала та інших даних, необхідних для виконання розрахунків.

Висновки. Використання сучасних комп'ютерних технологій на стадії розробки деталей машин сільськогосподарського призначення, зокрема валів, дає можливість моделювати поведінку об'єкта, спростити та прискорити математичні обчислення, оперативно вносити зміни на всіх етапах проектування, усуваючи таким чином значну кількість недоліків. За рахунок скорочення часу на кожному етапі загальний період виконання проектних робіт значно зменшується.

Список використаних джерел

1 Деталі машин : підручник / [А. В.Міняйло, Л. М. Тіщенко, Д. І. Мазоренко та ін.]. Київ : Агроосвіта, 2013. 448 с.
2. Інженерна механіка (Деталі машин): посібник-практикум (Частина 1) / О. О. Дереза, О. М. Леженкін, О. О. Вершков, Є. А. Гавриленко, Ю. О. Дмітрієв, А. О. Смєлов. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2020. 143 с.
3. Alrefo I. F., Rawashdeh M. O., Matsulevych O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024. Vol. 3. P. 72–78. https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072
4 Інженерна механіка (Деталі машин): посібник-практикум (Частина 2) / О. О. Дереза, О. М. Леженкін, О. О. Вершков, Є. А. Гавриленко, Ю. О. Дмітрієв, А. О. Смєлов. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 132 с.
5. Мацулевич О. Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2024. Вип. 24, т. 1. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-13.
6. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації :* матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

7. Мацулевич О. Є., Гавриленко Є. А., Холодняк Ю. В., Чаплінський А. П. Отримання мастер-модели з восківки методом лиття. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2022. Вип. 12, т. 1. URL: http://www.tsatu.edu.ua/tstt/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2022-vypusk-12-tom-1.pdf.

УДК 621.314

***Любов Коваленко**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри електроенергетики та електротехнологій,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Анотація. Основними споживачами реактивної потужності є асинхронні двигуни, індукційні печі, зварювальні трансформатори, випрямлячі тощо, а також силові трансформатори та лінії електропередавання. Передавання реактивної потужності від генераторів електричних станцій до споживачів спричиняє додаткові витрати активної потужності в мережі і додатково її завантажує. Підвищення пропускної спроможності протяжних ліній електропередавання можливе шляхом застосування пристроїв поздовжньої компенсації реактивної потужності. Для ефективного функціонування електричної мережі має складатися оптимальний баланс активної та реактивної потужності. Одними з найпоширеніших керованих пристроїв поздовжньої компенсації, що забезпечують можливість регулювання потоку потужності в лініях електропередавання, є тиристорні пристрої поздовжньої компенсації.

Ключові слова: електрична мережа, активна та реактивна потужність, поздовжня компенсація, регулювання потоку реактивної потужності.

Abstract. The main consumers of reactive power include asynchronous motors, induction furnaces, welding transformers, rectifiers, and also power transformers and transmission lines. The transmission of reactive power from power plant generators to consumers causes additional active power losses in the network and increases its load. The transmission capacity of long-distance power lines can be increased by using longitudinal reactive power compensation devices. For the efficient operation of the electric power network, an optimal balance of active and reactive power must be maintained. One of the most common types of controllable longitudinal compensation devices that enable power flow regulation in transmission lines are thyristor-controlled series compensation devices.

Keywords: electric power network, active and reactive power, longitudinal compensation, reactive power flow.

В Україні, як і в більшості країн світу, електрична енергія виробляється, передається, розподіляється і споживається в основному на змінному струмі. При цьому, як відомо, на змінному струмі крім активного опору, необхідно також враховувати індуктивні та ємнісні опори, які називають реактивними.

Електроприймачі змінного струму є споживачами активної і реактивної потужності. Споживачами суттєвих обсягів реактивної потужності є приймачі електроенергії, які за принципом своєї дії використовують змінне магнітне поле: асинхронні двигуни, індукційні печі, зварювальні трансформатори, випрямлячі тощо, а також окремі ланки електричної мережі – силові трансформатори, лінії електропередавання, реактори та інше обладнання.

За оцінкою ряду джерел близько 65…70% всієї реактивної потужності, пов’язаної з утворенням змінних магнітних полів, споживають асинхронні електричні двигуни і близько 25% – силові трансформатори (автотрансформатори) [1, 2].

Споживання активної і реактивної потужності (електроенергії) завжди супроводжується відповідними втратами. У масштабі електричної системи втратами вважаються активна та реактивна потужність, що втрачаються в елементах і електрообладнанні електричної мережі (повітряних і кабельних лініях, силових трансформаторах, реакторах та в іншому обладнанні знижувальних підстанцій) [1, 2].

Слід відмітити, що істотну різницю у співвідношенні споживання і втрат активної та реактивної потужності. Основна частина активної потужності споживається електроприймачами і лише незначна її частина (близько 10%) втрачається в елементах мережі. Реактивна ж потужність в елементах мережі та електрообладнанні зазвичай порівнянна за величиною з активною потужністю, що споживається електроприймачами [3].

Активна потужність виробляється (генерується) лише генераторами електричних станцій. Реактивна потужність виробляється генераторами електростанцій (синхронними двигунами станцій у режимі перезбудження), а

також додатковими джерелами: ємністю повітряних і кабельних ліній, синхронними компенсаторами, батареями конденсаторів, тощо [3].

Передача реактивної потужності від генераторів електричних станцій електричною мережею до споживачів спричиняє в мережі додаткові витрати активної потужності і додатково завантажує елементи електричної мережі, знижуючи їхню загальну пропускну здатність. Тому, як правило, збільшення видачі реактивної потужності генераторами електричних станцій з метою доставки її споживачам недоцільне, а найбільшого економічного ефекту можна досягти в разі розміщення пристроїв компенсації реактивної потужності поблизу електроприймачів, які споживають у значних обсягах реактивну потужність [1-3].

Наявність в розподільній електричній мережі реактивної потужності знижує якість електроенергії, призводить до збільшення плати за електроенергію, додаткових втрат і перегріву проводів, перевантаження підстанцій, необхідності завищення потужності силових трансформаторів та перерізу струмопровідних жил проводів та кабелів, просідання напруги в електричній мережі [3, 4].

Під час дослідження та розроблення балансів потужностей в електричній мережі має складатися оптимальний баланс активної та реактивної потужності мережі, тобто щоб їхнє споживання, включно з втратами в мережі, було забезпечено генерацією активної та реактивної потужності на електростанціях системи, передачею із сусідніх енергосистем та іншими джерелами реактивної потужності, в тому числі і пристроями компенсації. При цьому має бути забезпечений певний резерв потужності на випадок роботи в умовах післяаварійного або ремонтного режимів.

Під час оцінки реактивної потужності, що споживається, застосовується коефіцієнт потужності $\cos \phi$ – відношення активної потужності P до повної S.

Коефіцієнт потужності є характеристикою, що недостатньо повно характеризує споживання реактивної потужності, так як при значеннях $\cos \phi$, що наближаються до одиниці, споживання реактивної потужності є досить високим.

Найбільш повним і об'єктивним показником, що характеризує величину реактивної потужності, що споживається в мережі, є коефіцієнт реактивної потужності tg ϕ – відношення реактивної потужності *Q* до активної *P*.

Тривалий час не приділялося належної уваги питанням компенсації реактивної потужності в електричних розподільних мережах сільських районів напругою 10 (6) та 0,38 кВ. Це пояснювалося тим, що комунально-побутове навантаження носило переважно активний характер (лампи розжарювання, електроплити, електронагрівачі різних типів і призначення та ін.). На даний час характер побутового та комунально-побутового навантаження суттєво змінився, в тому числі і в сільських районах, внаслідок широкого використання у побуті таких електроприймачів як холодильники та морозильні камери, мікрохвильові печі, системи кондиціонування повітря, посудомийних машин, персональних комп'ютерів та ноутбуків, принтерів, побутових насосних станцій для водозабезпечення та систем опалення, лінійних та компактних люмінесцентних ламп, тощо. Усі ці пристрої поряд із споживанням активної потужності також споживають і генерують досить значну кількість реактивної потужності [2, 3].

На даний час, із врахуванням факторів, що приведені вище, значну увагу приділяють проблематиці підвищення пропускної спроможності ліній електропередавання усіх класів напруги. Це пояснюється зростанням рівня навантаження, зростанням перетікання активної та реактивної потужностей лініями та проблемами, що пов'язані зі спорудженням нових ліній і зміною конфігурації мереж.

Низький cos ϕ веде до надмірного завантаження елементів ліній електропередавання та знижувальних трансформаторних підстанцій. У зв'язку із цим необхідно, або збільшувати кількість силових трансформаторів, або збільшувати їх потужність. При цьому підвищене завантаження електричних мереж реактивним струмом веде до зниження рівня напруги в мережі, що впливає на якість (показники якості) електричної енергії. Різкі тимчасові короткочасні зміни рівня реактивної потужності в мережі також ведуть до

коливання рівня напруги в мережі, що також впливає на якість електричної енергії, що відпускається споживачам.

Однією із особливостей сільських розподільних електричних мереж України є значна протяжність фідерів напругою 10 та 6 кВ – часто декілька десятків кілометрів. При тому, що в Європейських країнах фідери аналогічних класів напруги мають протяжність в декілька кілометрів.

Одним із шляхів вирішення завдання підвищення пропускної спроможності протяжних ліній електропередавання є застосування пристроїв поздовжньої компенсації реактивної потужності (ППКРП). Ці пристрої відомі досить давно. Вони не набули широкого застосування в Україні (в деяких випадках були навіть із часом демонтовані на підстанціях напругою 35/10 кВ), але досить широко застосовуються у світовій практиці (США, Швеція, Китай та ін.) [2].

Компенсація реактивної потужності може бути поздовжньою та поперечною. В лініях електропередавання застосовуються переважно поздовжня компенсація. Відомі два шляхи виконання поздовжньої ємнісної компенсації – зосереджена (централізована) компенсація та розподілена. У першому випадку ППКРП споруджується тільки в одній точці будь-якої лінії, частіше за все на трансформаторних підстанціях. У другому випадку ППКРП споруджують у двох або більше точках однієї й тієї самої лінії електропередавання [1, 4].

Одним із недоліків, що притаманний зосередженій компенсації, є підвищення напруги на затискачах самого ППКРП, що змушує застосовувати шунтувальні реактори. Це призводить до ускладнення схеми ППКРП і збільшення його вартості. Однак, якщо розподілити ємнісний опір уздовж лінії електропередавання, можна домогтися зниження напруги на виводах ППКРП, і встановлення реакторів у деяких випадках може не знадобитися.

Одними з найпоширеніших керованих пристроїв поздовжньої компенсації, що забезпечують можливість регулювання потоку потужності в лініях електропередавання, є тиристорні пристрої поздовжньої компенсації (ТППК) [5], що на даний час переважно застосовуються в мережах високої і надвисокої

напруги і дуже рідко застосовуються в мережах середньої напруги. Ці пристрої працюють на основі схеми, що передбачає регулювання струму в реакторі за допомогою ввімкнених зустрічно-паралельно тиристорів *V*. Спрощену схему заміщення ділянки лінії електропередавання з ППКРП з тиристорним керуванням зображено на рис. 1.

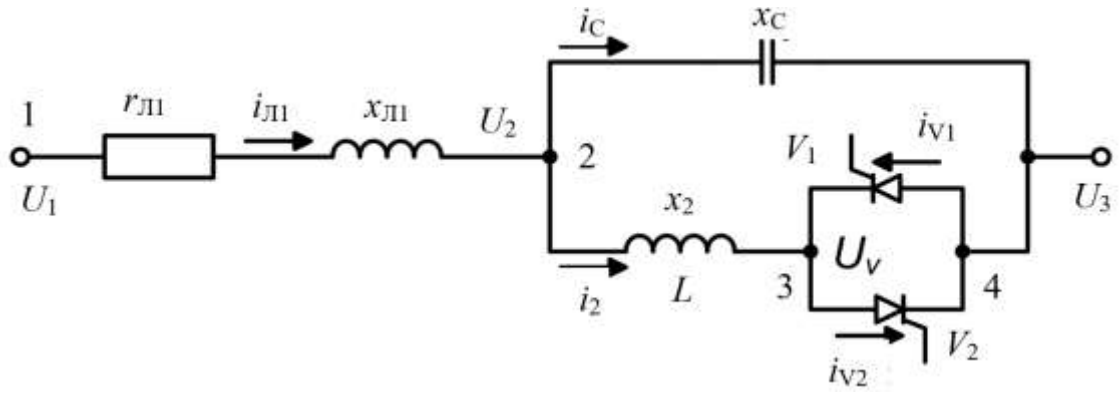


Рисунок 1 – Схема заміщення ділянки лінії електропередавання з ППКРП

У подальшому, для вибору параметрів обладнання ППКРП і отримання закону регулювання необхідно дослідити і отримати функціональну залежність між еквівалентним опором ППКРП та кутом відкривання тиристорів α для ефективного регулювання балансу потужностей в мережі.

Слід зауважити, що застосування більш дешевих і простих за конструкцією ППКРП без регулювання створює труднощі із забезпечення допустимого режиму напруги в електричній мережі при малих значення активної потужності, що передається по ній. Застосування ж керованих ППКРП забезпечує зростання ступеня компенсації із зростанням потужності, що передається мережею і, відповідно, зменшується при зменшенні рівня потужності, що передається.

Висновки. Передача реактивної потужності від генераторів електричних станцій електричною мережею до споживачів спричиняє в мережі додаткові витрати активної потужності у вигляді втрат і додатково завантажує елементи електричної мережі, знижуючи їхню загальну пропускну здатність. Найбільшого економічного ефекту можна досягти в разі розміщення пристроїв компенсації реактивної потужності поблизу електроприймачів.

Одними з найпоширеніших керованих пристроїв поздовжньої компенсації, що забезпечують можливість регулювання потоку потужності в лініях електропередавання, є тиристорні пристрої поздовжньої компенсації.

Пропонується в подальших дослідженням звернути увагу на вибір параметрів обладнання пристроїв поздовжньої компенсації і отримання закону регулювання, необхідно дослідити і отримати функціональну залежність між еквівалентним опором пристрою компенсації та кутом відкривання тиристорів α для ефективного регулювання балансу потужностей в мережі.

Список використаних джерел

1. Балюта С. М., Ізволенський І. Є., Шестеренко В. Є. Компенсація реактивної потужності асинхронних двигунів. *Харчова промисловість. Процеси та обладнання.* 2013. № 14. С. 155-158.
2. Говоров П. П., Говоров В. П. Компенсація реактивної потужності в системах електропостачання та освітлення міст. *Наукові праці ДонНТУ. Серія «Електротехніка і енергетика»*. 2013. № 1(14). С. 71-76.
3. Лежнюк П. Д., Грицюк Ю. В., Пірняк В. М. Регулювання реактивної потужності й напруги в електричних мережах як допоміжна послуга. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету. Енергетика та електротехніка*. 2012. № 2. С. 1-6.
4. Ягуп В. Г., Ягуп К. В. Пошукова оптимізація режиму повної компенсації реактивної потужності в електричній мережі. *Технічна електродинаміка.* 2023. № 5. С. 55-63.
5. Сучасні підходи до компенсації реактивної потужності в системах тягового електропостачання змінного струму / Шпілєвий М. О. та ін. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2024. № 6(177). С. 34-44.

УДК 621.315

***Любов Коваленко**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри електроенергетики та електротехнологій,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ СПЛАВІВ З «ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ ФОРМИ» ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ВІДКЛАДЕНЬ ОЖЕЛЕДІ З ПРОВОДІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ

Анотація. Відкладення ожеледі на елементах повітряних ліній є небезпечним для експлуатації електричних мереж. Видалення ожеледі відбувається шляхом її плавлення електричним струмом, що може супроводжуватися перегрівом і перегорянням проводів. Пропонується впровадити методи видалення ожеледі із застосуванням сплавів із «ефектом пам'яті форми». Ідеальним матеріалом для цього є алюмінієва бронза.

Ключові слова: відкладення ожеледі, видалення ожеледі, пристрої для скидання ожеледі, ефект пам'яті форми, нітинол, берилієва бронза, термокомпенсатор.

Abstract. Ice accretion on overhead power line elements poses a danger to the operation of electrical networks. De-icing is typically carried out by melting the ice using electric current, which can lead to overheating and burnout of the wires. It is proposed to introduce de-icing methods using special alloys with a "shape memory effect." Aluminum bronze is considered an ideal material for this purpose.

Keywords: ice accretion, de-icing, de-icing devices, shape memory effect, nitinol, beryllium bronze, thermal compensator.

В південних та східних областях України повітряні лінії електричних мереж напругою 6…35 кВ в осінньо-зимовий період часто піддаються впливу навантажень від ожеледі та вітру. Особливо інтенсивно ці процеси відбуваються в районах, які відносяться до IV-VI районів за товщиною стінки ожеледі, яка може досягати товщини, відповідно, від 22 до 34 мм [1]. Висока вологість та низька температура в межах від 0 до –10 C^0 сприяють інтенсивному утворенню ожеледі на проводах повітряних ліній (ПЛ) [1, 2].

Відкладення ожеледі на елементах повітряних ліній представляє значну небезпеку для нормальної експлуатації електричних мереж, особливо для повітряних ліній електропередавання.

Утворення ожеледі може викликати наступні негативні наслідки, які в свою чергу ведуть до розвитку аварій в електричних мережах [2, 3]:

- руйнування опор в результаті обриву проводів при перевантаженні від ожеледі;
- розрегулювання проводів і тросів та їх зближення між собою та «опіки»;
- зближення проводів і тросів внаслідок неодночасного скидання ожеледі;
- інтенсивне галопування проводів, що може викликати коротке замикання між проводами і тросами, пошкодження ізоляції проводів і тросів, а в деяких випадках пошкодження лінійної арматури та кріплень;
- значне перевантаження проводів і тросів електричною дугою;
- перевантаження, деформацію та пошкодження траверс.

Значна частина відключень, або пошкоджень ПЛ напругою 6-35 кВ, що відбуваються на протязі року, припадає на пошкодження із причини механічних перевантажень, які відбуваються внаслідок впливу ожеледі [2, 3].

Враховуючи надзвичайно тяжку природу ожеледяних аварій, що можуть привести до дезорганізації електропостачання цілих районів, необхідно вживати заходи для їх запобігання, шляхом своєчасного видалення ожеледі з проводів ліній електропередавання [2, 3].

Заходи боротьби із утворенням ожеледі на проводах ведуться в трьох напрямах:

1) приведення механічної міцності елементів ПЛ у відповідність із кліматичними умовам;

2) проведення профілактичних заходів;

3) видалення ожеледяних відкладень.

Традиційно, в більшості випадків, видалення ожеледі відбувається шляхом її плавлення на проводах електричним струмом (струмом короткого замикання).

Проходження великого струму по проводам лінії електропередавання при плавці приводить до сильного перегріву ослаблених місць дротів, втрати механічної міцності і обриву. Крім того, при сильному перевантаженні на лініях з вертикальним розташуванням проводів можливі наближення і «опіки» проводів внаслідок не одночасного скидання ожеледі з проводів на окремих фазах [2].

Пропонується розглянути можливість застосування нових методів видалення ожеледі, які позбавлені вказаних недоліків. Одним із таких напрямків є застосування електромеханічних пристроїв для скидання відкладень ожеледі з проводів із застосуванням спеціальних сплавів із «ефектом пам'яті форми» [4]. Це дозволить значно спростити процес видалення ожеледі та суттєво зменшити витрати електричної енергії на проведення плавки.

Сплави з пам'яттю форми є представниками сімейства розумних матеріалів, які здатні миттєво реагувати на деякі види зовнішніх стимулів, при цьому змінюючи форму та запам'ятовуючи свою початкову морфологію. Відновлення форми відбувається за рахунок бездифузійного фазового перетворення між кристалічними структурами мартенситу та аустеніту. Цей процес називається ефектом пам'яті форми (ЕПФ) [5].

Ефект пам'яті форми – це здатність металів або сплавів певного складу повертатися до вихідної форми при нагріванні після деформації. Особливістю даного механізму в таких матеріалах є властивість перетворювати механічну енергію на теплову і навпаки.

У вихідному стані матеріал має певну структуру. При проходженні деформації зовнішня частина матеріалу витягується, а внутрішня навпаки стискається. Ці структури є мартенситними пластинами. В той час центральна частина залишається незмінною. При нагріві в мартенситних пластинах проявляється термопружність і з'являються внутрішні напруження, за рахунок яких структура повертається у вихідний стан.

Явище ефекту пам'яті форми реалізується за рахунок мартенситного перетворення. Мартенситне перетворення є бездифузійним, воно являє собою

перетворення ґратки металу деформацією зсуву великих ансамблів атомів та супроводжується деформаційними явищами. Проходить в кристалічному твердому тілі при низьких температурах, внаслідок яких з його вихідної фази утворюється мартенситна фаза з новою кристалічною ґраткою. При появі у вихідній фазі пластинчастих чи лінзоподібних областей атоми рухаються не по одному, а єдиним комплексом, деформація зсуву відбувається рядами, один за одним, в результаті відбувається перехід ґратки вихідної фази у мартенситну ґратку. При проходженні цього процесу зберігається відношення між вузлами початкової (вихідної) фази та мартенситною ґраткою. У результаті такого кооперативного руху зберігається однозначна відповідність між вузлами вихідної фази та ґраткою мартенситу. При умові, якщо ґратка вихідної фази є впорядкованою, то внаслідок відповідності ґратка мартенситної фази також є впорядкованою [5].

Ще одним важливим явищем, за рахунок якого здійснюється ефект пам’яті форми є надпруженість. Надпружність це явище, при якому зразок, що піддається деформації, має більшу деформацію, ніж деформація звичайних металевих матеріалів до межі пружності і відновлює свою форму після зняття навантаження.

Для сплавів з ефектом пам’яті форми характерна наделастичність (гумоподібна поведінка). Цей ефект проявляється, якщо мартенситне перетворення відбувається під дією зовнішнього навантаження. В результаті спостерігається значна деформація сплаву. При цьому величина зворотної деформації на порядок вища, ніж у кращих пружинних матеріалів [5].

Термопружна рівновага фаз дозволила з’ясувати роль пружної енергії в термодинаміці мартенситного перетворення. У цих сплавах, в температурному інтервалі перетворення, кристали мартенситу можуть змінювати свої розміри не тільки під впливом температури, але й в ізотермічних умовах при прикладанні зовнішніх сил.

Перспективним є застосування таких матеріалів в електроенергетиці. Одним із таких напрямків є виготовлення на їх основі спеціальних пристроїв для скидання ожеледі з елементів ПЛ.

На рисунку 1 схематично зображений механічний пристрій для скидання ожеледі, що може застосовуватися на повітряних лініях електропередавання із штировими ізоляторами – це мережі напругою 6 та 10 кВ і рідше мережі напругою 35 кВ. На штирі 1 закріплений стандартний штировий ізолятор 2, до ізолятора 2 кріпиться внутрішній стакан 3. Телескопічно пов’язаний із ним зовнішній стакан 4 кріпиться до провода 5. Робочий елемент із сплаву з ЕПФ(пружина) 6, що виготовлений із матеріалу з ЕПФ, знаходиться всередині стаканів 3 та 4. На ізоляторі 2 також кріпляться тросові відтяжки 7 із роликами 8 на кінцях. Провід 5 проходить під роликами 8 [4].

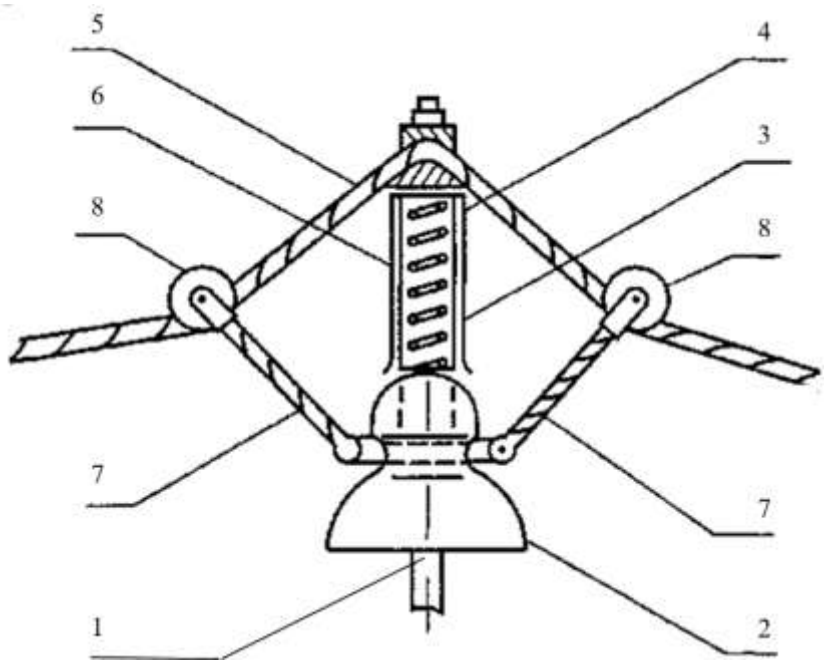


Рисунок 1 – Пристрій для видалення ожеледі з перпендикулярним розміщення робочих елементів

Термокомпенсатор працює наступним чином. При температурі повітря нижче мартенситної точки робочий елемент із матеріалу з ЕПФ, що знаходиться всередині телескопічних стаканів, стиснутий під дією тяжіння проводу. При

цьому сила, що діє на силовий елемент, залежить від тяжіння та кута, що утворюється сторонами паралелограма.

При підвищенні температури (нагрівання електричним струмом), робочий елемент розпрямляється, поновлюючи свою форму. Діагональ паралелограма, утворена телескопічними стаканами, збільшується, провід підтягується, і стріла провисання зменшується [4].

Описаний пристрій видалення ожеледі відзначається простотою та високою надійністю конструкції, може бути використаний на лініях електропередавання усіх класів напруг при будь-яких опорах, що мають штирові ізолятори.

Пристрій для видалення ожеледі можна виконувати виготовляючи його робочий елемент з матеріалу з ЕПФ. Найбільш відомим матеріалом є нітинол – нікелид титану (Ni-Ti). Однак нітинол у цьому випадку застосовувати не рекомендується внаслідок великого питомого опору сплаву. Ідеальним матеріалом є алюмінієва бронза (Cu-Zn-Al) [4].

Основна вимога для роботи пристроїв із ЕПФ: довжина ділянки провода, паралельно якому кріпиться компенсатор повинна дорівнювати довжині термокомпенсатора в ненавантаженому стані, збільшеної на величину максимально допустимої деформації компенсатора в площині паралельній проводу, а величина максимально можливої деформації термокомпенсатора повинна дорівнювати абсолютному подовженню провода в заданому температурному діапазоні.

Висновки. Перспективним напрямом видалення відкладень ожеледі з проводів повітряних ліній електропередавання є розробка та застосування спеціалізованих пристроїв із використання матеріалів з ефектом пам’яті форми. Найпростішим шляхом використання таких пристроїв є електричні мережі у яких проводи закріплені на штирових ізоляторах, тобто мережі напругою 6-35 кВ. Обмеженням до застосування таких пристроїв є вартість матеріалів з ефектом пам’яті форми, яка на даний час залишається досить високою.

Список використаних джерел

1. Правила улаштування електроустановок. Київ : Міненерговугілля України, 2017. 617с.
2. Омеляненко Г. В., Черкашина В. В., Шматов А. О. Дослідження зарубіжного досвіду боротьби з ожеледно-паморозевими відкладеннями на проводах повітряних ліній електропередачі. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Серія: Енергетика надійність та енергоефективність.* 2023. № 1(6) С. 45-50
3. Черемісін М. М., Попов О.А., Шкуро К. О., Пархоменко О. В. Ефективність моніторингу повітряних ліній електропередавання в ожеледних районах. *Наукові праці Донецького національного технічного університету.* 2013. № 2(15). С. 261-264.
4. Шестеренко В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств : підручник. Вінниця: Нова Книга, 2004. 656 с.
5. Коваль Ю. М. Сплави з ефектом пам’яті форми – потужний клас функціональних матеріалів. *Наука та інновації : Інноваційні проекти НАН України*. 2025. № 2. С. 80-95.

УДК 621.332

***Олександр Коваленко**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри електроенергетики та електротехнологій,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СІЛЬСЬКИХ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ 10 ТА 0,38 кВ

Анотація. Проблема втрат електричної енергії при її транспортуванні в мережах різних класів напруги є досить гострою. Втрати електричної енергії в розподільних мережах розділяють на технологічні та комерційні. Рівень технологічних втрат залежить від оснащеності та технічного стану елементів електричних мереж, схеми нормального режиму роботи мережі, точності та достовірності обліку електричної енергії. Контроль температури проводу в реальному часі дозволяє уточнити середньорічні втрати електричної енергії.

Ключові слова: розподільна електрична мережа, втрати електричної енергії, технологічні та комерційні втрати, температура навколишнього середовища.

Abstract. The issue of electric power losses during its transmission across networks of various voltage classes remains quite pressing. Power losses in distribution networks are classified into technical and commercial losses. The level of technical losses depends on the equipment and technical condition of the elements of the electrical networks, the configuration of the network's normal operating mode, and the accuracy and reliability of electricity metering. Real-time conductor temperature monitoring allows for more accurate estimation of average annual electricity losses.

Keywords: distribution electrical network, electricity losses, technical and commercial losses, ambient temperature.

Світовий досвід показав, що надійне і ефективне забезпечення споживачів електричною енергією високої якості можна отримати тільки від електростанцій великої потужності, що об’єднані між собою мережами різних класів напруг в енергетичну систему. В Україні для забезпечення передавання електроенергії від електростанції до споживача існує система електричних мереж, що складається із

трансформаторних підстанцій та ліній електропередавання різних класів напруги – від 0,38 до 750 кВ.

На даний час в Україні, як і в інших країнах, актуальним є питання ефективного передавання та розподілення електричної енергії, що пов'язано із необхідністю мінімізації втрат електричної енергії при транспортуванні.

Проблема втрат електричної енергії при її транспортуванні в електричних мережах різних класів напруги (живильних та розподільних) є досить гострою для електроенергетичних підприємств. За статистикою саме в розподільних електричних мережах щорічно фактичні втрати становлять близько 18-23 % від загального обсягу електроенергії, що надходить в ці мережі від об'єднаної енергосистеми. Це досить високий показник в порівнянні із мережами більш високих класів напруг. Це пояснюється значною протяжністю розподільних мереж 10 (6) та 0,38 кВ і високими робочими струмами, що протікають в них. Такий високий відсоток втрат електричної енергії істотно впливає на тарифи на електроенергію в цілому [1].

Електропостачальні підприємства на превеликий жаль не схильні до підвищення ефективності своєї виробничої діяльності, впровадження організаційних та технічних заходів зі зменшення втрат електроенергії та до впровадження енергоощадних технологій у споживачів.

Системи передавання та розподілення електричної енергії мають опосередкований негативний вплив на довкілля за рахунок значних втрат електричної енергії, що виділяються у вигляді тепла з провідників ліній електропередавання, що в свою чергу призводить до виробництва додаткової кількості електроенергії на електростанціях для компенсації цих втрат, що як відомо, супроводжується додатковим суттєвим забрудненням довкілля та значними додатковими фінансовими витратами [1].

Втрати електричної енергії в розподільних електричних мережах можна умовно поділити на технологічні та комерційні втрати [2].

До технологічних втрат можна віднести [2, 3]:

- недооблік електричної енергії;
- витрати на власні потреби електричних станцій та підстанцій;
- технічні (навантажувальні) втрати в силових трансформаторах та лініях електропередавання.

До комерційних втрат можна віднести [2, 3]:

– зафіксований але неоплачений обсяг електричної енергії, що відпущена споживачам;

– несанкціонований відбір електроенергії (крадіжки).

Згідно із проведеними дослідженнями рівень технологічних втрат електроенергії в розподільних мережах залежить від наступних факторів [2]-[4]:

- оснащеності та технічного стану окремих елементів електричних мереж;
- схеми нормального режиму роботи електричної мережі;
- точності та достовірності обліку електричної енергії в розподільних мережах.

У 2021 році в Україні обсяг загальних технологічних втрат електричної енергії при транспортуванні електричними мережами всіх класів напруги склав 17,2 млрд. кВт·год або 10,4% від загального обсягу виробленої на електростанціях електричної енергії [3, 4].

Вплив технологічних втрат на ефективність передавання електричної енергії розподільними електричними мережами нормуються відповідно до діючого галузевого нормативного документу ГНД 34.09.104-2003 [5]. Та, незважаючи на дещо завищений рівень встановленого нормативу, по ряду електропередавальних організацій фактичне значення технологічних втрат в мережах перевищує нормативне.

В результаті проведених досліджень в ряді сільських районів електричних мереж області було встановлено наступні рівні втрат електричної енергії.

На ряді підстанцій напругою 35/10 кВ, що укомплектовані застарілою комутаційною апаратурою, втрати (витрати) становлять 7…11,5% та 3…4,5 %, відповідно в зимовий та літній період року. Високий рівень втрат електроенергії в

зимовий період пояснюється значними витратами на підігрів масляних вимикачів та роботу їх приводів.

На фідерах напругою 10 кВ, що відходять від трансформаторних підставній 35/10 кВ, втрати електричної енергії становлять 9…17% для фідерів різної конфігурації і протяжності. Ці втрати майже однакові для зимового і літнього періоду і залежать переважно від перерізу проводів, протяжності фідера та точності обліку електричної енергії.

Фактори від яких залежить рівень втрат в розподільній мережі [1]:

– структура електричної мережі (напруга, довжина ліній електропередавання, перерізи проводів, кількість трансформаторів і їх потужність та завантаженість, особливості топології та ін.);

– запланована (спожита) кількість електроенергії;

– метрологічні умови тощо.

Власне процес формування показника «втрати електроенергії» розпочинається з вимірювання (обліку) електричної енергії, що надійшла в мережу від виробника (електричної станції або енергосистеми), обсягів відпущеної електроенергії в мережі сусідніх енергопостачальних організацій, і корисною (спожитою) електричною енергією, що відпущена відповідним споживачам різної форми власності [1].

При цьому визначаються так звані фактичні або звітні втрати електроенергії, величина яких залежить не лише від точності вимірювання обсягів передавання, перетікання і споживання електроенергії, але і від правильності, своєчасності і добросовісності зняття показів лічильників, правильності і своєчасності виставляння рахунків на оплату врахованої електроенергії – від ефективності збутової діяльності, а також від своєчасних розрахунків за неї [1, 6, 7].

Як показує досвід, що вимірів тільки звітних втрат електроенергії, навіть якщо вони виконані точно і за сучасними методиками, недостатньо для розробки заходів з їх зниження. Необхідно детально знати структуру цих втрат,

технологічно обумовлену їх частину (технічні втрати та витрати на власні потреби), ділянки електричної розподільної мережі, де рівень технічних втрат є найбільшим і основні причини виникнення втрат такого рівня [1, 7].

На даний час, враховуючи наявні технічні можливості, вимірювання обсягів передавання (споживання) електроенергії виконується нерідко зі значними похибками, має місце значний небаланс (недооблік, недоврахування) електроенергії по окремих вузлах розподільної мережі і в цілому по всій мережі, які в сумі з розкраданням певних обсягів електричної енергії складають так звані комерційні втрати електроенергії, що мають досить складну структуру і закордоном називаються нетехнічними втратами – втратами, що не залежать від технічних параметрів обладнання мережі і режимів її роботи [7].

Втрати електричної енергії, що обумовлені її недообліком (метрологічні втрати), не пов’язані з фізичними процесами в елементах мережі транспортування та розподілення електричної енергії, і тому їх віднесення до технологічних втрат є умовним.

Відомі закони, що визначають теплову рівновагу між провідником, по якому протікає електричний струм, і параметрами довкілля – закон Джоуля-Ленца [6]. За цим законом у проводі, по якому протікає електричний струм, виділяється певна кількість теплоти Q [6].

Провід нагрівається струмом, що протікає по ньому, до температури, при якій кількість теплоти Q, яку отримує провід дорівнює кількості теплоти, яка віддається його поверхнею у навколишнє середовище $Q/$.

Втрати теплоти (охолодження) голими або ізольованими проводами та кабелями, що прокладені на повітрі відбуваються за рахунок таких фізичних явищ як:

а) променевий теплообмін (випромінювання);

б) теплопровідність повітря (землі);

в) конвекція (тепловий рух повітря навколо проводу) [6].

В цей же час, із поверхні проводу (кабелю) в середовище, що його оточує виділяється (розсіюється) теплота $Q^{/}$.

Але як встановлено в результаті досліджень, під час експлуатації розподільних мереж на провідники і як наслідок на рівень втрат електричної енергії, окрім електричного струму, що протікає, впливають параметри оточуючого середовища: температура повітря, швидкість вітру, вологість повітря, опади, сонячна радіація та ін. [7].

У джерелах показано, що для проводів малих перерізів вплив швидкості вітру і вологості не настільки істотні, як вплив температури оточуючого середовища на величину втрат електричної енергії, облік якої дає можливість точніше розраховувати технічні втрати в мережі [7].

Безперервний контроль температури проводу в реальному часі дозволяє уточнити середньорічні втрати електричної енергії до 8%. При цьому, як відмічається, контроль впливу швидкості вітру дозволяє уточнити середньорічні втрати всього до 0,4% максимум, що лежить в межах похибки приладів і систем обліку [7].

Висновки. Системи передавання та розподілення електричної енергії мають опосередкований негативний вплив на довкілля за рахунок значних втрат електричної енергії, що виділяються у вигляді тепла з провідників ліній електропередавання, що в свою чергу призводить до виробництва додаткової кількості електроенергії на електростанціях для компенсації цих втрат, що як відомо, супроводжується додатковим суттєвим забрудненням довкілля та значними додатковими фінансовими витратами.

Такий стан з підвищеним рівнем втрат електричної енергії при її транспортуванні потребує розгляду та аналізу кожної ланки електричної мережі з метою виявлення слабких місць із подальшим вибором ефективних заходів з щодо зменшення втрат електричної енергії. Пропонується в подальших дослідженням звернути увагу на суттєвий вплив температури проводу та температури довкілля на рівень втрат електричної енергії.

Список використаних джерел

1. Лежнюк П. Д., Кулик В. В., Кравцов К. І. Визначення та аналіз втрат електроенергії в розподільних мережах: навч. посібник. Вінниця : ВНТУ, 2006. 89 с.
2. Бурбело М. Й., Мельничук Л. М. Стимулювання зменшення втрат в електричних мережах : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2008. 110 с.
3. Напрямки підвищення ефективності електропостачання споживачів в умовах ринкової економіки / М. М. Черемісін та ін. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України».* 2006. Вип. 43, т. 1. С. 3-9.
4. Кулик В. В., Писклярова А. В., Пискляров Д. С. Технологічні втрати електроенергії в розподільних мережах 10-0,38 кВ. Вінниця : ВНТУ, 2011. 180 с.
5. ГНД 34.09.104-2003 Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38-150 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних витрат електроенергії. URL : https://online.budstandart.om/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=61081 (дата звернення 25.03.2025).
6. Коваленко О. І., Коваленко Л. Р., Мунтян В. О., Радько І. П. Основи електропостачання сільського господарства : навч. посібник Мелітополь : ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2011. 462 с.
7. Мірошник О. О. Підвищення ефективності моніторингу втрат електроенергії в розподільчих мережах : автореф. дис.…канд. техн. наук : 05.14.02. Харків, 2009. 20 с.

УДК 621.316

***Олександр Коваленко**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри електроенергетики та електротехнологій,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Анотація. Споживачі, що живляться від сільських електричних мереж, можуть отримувати електричну енергію низької якості. Якість електричної енергії визначається набором відповідних показників, що регламентуються державними стандартами. Досліджено рівень основних показників якості електроенергії та їх вплив на роботу електрообладнання споживачів.

Ключові слова: електрична енергія, показники якості електричної енергії, державні стандарти, відхилення показників якості електричної енергії.

Abstract. Consumers supplied by rural electrical networks may receive electric power of low quality. The quality of electric power is determined by a set of relevant indicators regulated by national standards. This study examines the levels of the main quality indicators of electric power and their impact on the performance of consumers electrical equipment.

Keywords: electric power, electric power quality indicators, national standards, deviations in electric power quality indicators.

На сьогодні в сільських районах України, як і в інших розвинених країнах світу, усі процеси, як на виробничих об’єктах, так і у побуті електрифіковані. Переважна більшість споживачів у сільських районах країни забезпечуються електричною енергією від об’єднаної енергетичної системи. До об’єднаної енергетичної системи ставиться вимога надійного (безперебійного) забезпечення споживачів якісною електричною енергією.

Відомо, що якість електричної енергії – це сукупність певних властивостей електричної енергії відповідно до встановлених стандартів, які визначають ступінь її придатності для використання за призначенням.

Електропостачання виробничих та побутових споживачів у сільських районах характеризується певними особливостями. До цих особливостей можна віднести наступне [1]:

– велика кількість малопотужних споживачів, що розосереджені на значній території;

– електропостачання здійснюється переважно повітряними лініями електропередавання, які піддаються постійному впливу метеорологічних впливів (дощ, сніг, вітер, гроза, ожеледь, тощо);

– повітряні ліні напругою 0,38, 6 та 10 кВ мають велику протяжність, що суттєво впливає на ряд показників якості електроенергії;

– до мереж напругою 0,38 кВ під'єднана велика кількість однофазних споживачів.

У зв'язку із переліченими факторами споживачі, що живляться від розподільних мереж у сільських районах можуть отримувати електричну енергію не задовільної якості у порівнянні із споживачами промислових підприємств та міст. Це обумовлено конфігурацією, параметрами та режимами роботи таких мереж. Тому гостро стоїть завдання, щоб в сільських розподільних мережах якість електричної енергії, не поступалася якості в об'єднаній енергосистемі з потужними джерелами енергії. Ця проблема на тепер є актуальною.

Частіше за все саме відхилення напруги у вузлах сільських розподільних мереж під час їх експлуатації може значно перевищувати встановлені допустимі значення. Окрім того для сільських розподільних мереж характерним є небаланс напруги та понаднормові відхилення гармонійних складових струмів і напруг.

В нинішніх умовах, коли в країні гостро стоїть питання створення і впровадження розосередженої генерації, проблематика якості електричної енергії набуває особливого значення в тому числі і для сільських розподільних мереж. Наслідки низької якості електричної енергії відчуваються на електрообладнанні кінцевих споживачів – як виробничих, так і побутових.

Станом на початок 2025 року в Україні діють два державні стандарти, що нормують якість електричної енергії: ГОСТ 13109-97 [2], який введено в дію з 1 січня 2000 року, та ДСТУ EN 50160-2014 [3], який введено в дію з 1 жовтня 2014 року. Характерним є те, що міждержавний стандарт ГОСТ 13109-97 на даний час не втратив чинності. При цьому необхідно відмітити, що в цих стандартах є ряд розбіжностей.

В ДСТУ EN 50160-2014 термінологію показників якості електроенергії. У цьому стандарті відсутній термін «гранично допустиме значення» для показників якості електроенергії. У загальному випадку ГОСТ 13109-97 має більш жорсткі вимого до більшості показників якості електричної енергії в порівнянні із показниками ДСТУ EN 50160-2014 [2, 3].

У договорах, що складаються із споживачами, вказуються показники якості електричної енергії, що забезпечуються постачальником електричної енергії. Набір показників якості електроенергії, що є суттєвими для споживача, сторони встановлюють на підставі державних стандартів шляхом врахування і погодження пропозицій постачальника електричної енергії і споживача. Засоби і умови контролю показників якості електричної енергії зазначають у договорі. Підтримання переліку показників якості, що погоджений сторонами, є обов'язком для сторін договору» [4].

Із сказаного вище слідує, що на період до відміни чинності стандарту ГОСТ 13109-97, рішення про застосування стандарту ГОСТ 13109-97 або стандарту ДСТУ EN 50160:2014 має приймати організація, що забезпечує постачання електричної енергії. При цьому, слід враховувати відповідні більш жорсткі норми, для забезпечення обов'язковості виконання вимог двох стандартів. Наприклад, це стосується усталеного відхилення напруги (за ГОСТ 13109-97 нормально допустимі значення ±5% та гранично допустимі (аварійний режим) значення ±10%) і такого безперервного явища, як змінена (коливання) напруги за ДСТУ EN 50160:2014, де вказується, що у нормальних робочих умовах, за винятком періодів, під час котрих відбувались переривання напруги, змінення напруги не

повинні перевищувати ± 10% від величини номінальної напруги U_n. Таким чином більш жорсткими є норми за стандартом ГОСТ 13109-97.

Що ж стосується небалансу напруги, то більш жорсткими є норми ДСТУ EN 50160:2014. За цим стандартом небаланс напруг у трифазних точках підключення користувачів може досягати до 3%, тоді як за ГОСТ 13109-97 гранично допустимі значення коефіцієнта несиметрії напруг зворотної послідовності повинні знаходитися в межах ±4%). Проте, в ДСТУ EN 50160:2014 є примітка, що даний стандарт може бути змінено повністю або частково відповідно до умов договору між споживачем та оператором мережі, що здійснює електропостачання. Таким чином, навіть більш жорсткі вимоги ДСТУ EN 50160:2014 можливо пом'якшити у відповідних договорах із споживачами. При цьому, в ГОСТ 13109-97 такі дії не передбачені [4].

При дотриманні визначених стандартами норм забезпечується електромагнітна сумісність обладнання електричних мереж і приймачів електроенергії.

Державні стандарти України встановлюють вимоги до таких основних показників якості електричної енергії в електричних мережах загального призначення: відхилення частоти напруги електропостачання; відхилення напруги; коливання напруги; провал напруги; показник флікера; небаланс напруг електропостачання; напруга гармонік; напруга інтергармонік; сумарний коефіцієнт гармонічних спотворень; перенапруга, тощо [1]-[3].

Дослідження, що проводилися в ряді районів електричних мереж (РЕМ) показують, що в розподільних електричних мережах РЕМ низької (0,38 кВ) і середньої (6-10 кВ) напруги показники якості електроенергії перевищують допустимі за ДСТУ EN 50160:2014 значення.

Відмічається, що відхилення напруги на шинах 0,4 кВ трансформаторних підстанцій виходять за допустимі межі ±10% від $U_{ном}$. Коефіцієнти зворотної та нульової послідовності напруги також виходять за допустиму норму 2%. У ряді випадків на вводі до побутових споживачів мережі 0,38 кВ відхилення напруги

значно перевищує встановлені межі (±10%). Дуже часто цей показник (відхилення) знаходиться в межах ±15%, а в ряді випадків навіть ±20%. Це означає, що напруга на затискачах ряду електроприймачів може становити 180…190 та 255…265 кВ відповідно. Така ситуація є недопустимою, так як такі відхилення суттєво впливають на технологічні параметри електроспоживачів.

Основною причиною таких понаднормових відхилень рівня напруги є мала кількість споживчих трансформаторних підстанцій в сільських населених пунктах і, відповідно, значна протяжність розподільних мереж (фідерів) напругою 0,38/0,22 кВ. Вирішенням цієї проблеми є докорінна реконструкція розподільних мереж в сільських районах.

Широке впровадження нової техніки та технологій зумовлює повсякчасне застосування принципово нових технічних рішень, що на превеликий жаль супроводжуються погіршенням параметрів якості електроенергії. З іншого боку в сільських РЕМ спостерігається широке використання електронних схем з цифровим керуванням, що призводить до зниження завадостійкості приймачів електричної енергії та різкого зростання відмов у роботі чи їх хибних спрацювань. Тому виникає проблема розробки єдиних вимог до ПЯЕ та до захищеності обладнання від завад в електричних розподільних мережах.

Якість електричної енергії в ключових точках локальної мережі характеризується набором взаємопов’язаних показників, які залежать від параметрів мережевого обладнання та кабельної інфраструктури [4].

Державні стандарти України щодо якості електричної енергії (ГОСТ 13109-97 та ДСТУ EN 50160-2014) встановлюють допустимі відхилення основних параметрів електричної енергії, відхилення від яких може привести до порушення нормальної роботи споживачів. У разі відхилення показників якості понад допустимі значення, споживачі можуть виявитися несумісними в електромагнітному плані.

Якщо розглянути показники якості електричної енергії та електромагнітну сумісність мережевого обладнання та електрообладнання споживачів, то

виявляється, що між ними багато спільного. Такі показники, як небаланс напруг електропостачання, несиметрія, несинусоїдальність та коливання напруги можна віднести до електромагнітних перешкод. Не виконання вимог стандартів щодо якості електроенергії може спричинити виникнення та розвиток небезпечних явищ в електричній мережі.

Слід зауважити, що погіршення показників якості електроенергії пов'язане з наявністю пристроїв з нестабільним енергоспоживанням – асиметричним навантаженням та несинусоїдальними характеристиками споживання. Рівень взаємного впливу обладнання визначається його електромагнітною сумісністю [6].

Достовірна інформація про вміст гармонік та інтергармонік у напрузі живлення споживачів електричної енергії сільської розподільної мережі дає змогу належно реагувати на ситуацію та вибирати оптимальні параметри і режими наявних засобів для обмеження впливу гармонік на споживачів електричної енергії.

Більшість сучасної побутової техніки, що виконана на основі електронних схем, є причиною несинусоїдальних навантажень. Пов'язано це із широким вмістом гармонік, що викликає у пункті спільного приєднання з іншими споживачами ще більші збурення у мережі. Несинусоїдальний струм зокрема спричиняє втрати потужності. Тому перед підключенням певних електроприладів постає питання дослідження єдиних електромагнітних процесів, що протікають у локальній мережі і є спільними для всіх її елементів.

Досліджуючи проблему погіршення якості електроенергії в сільських електричних мережах, особливо в напрямку генерації вищих гармонічних складових напруги та струму, необхідно відзначити втрати електричної енергії в провідниках. Гармоніки третього порядку та кратні їм складаються в нейтральному провіднику, що призводить до зростання їх діючого значення. Як наслідок, струм в нейтральному провіднику може перевищувати фазний у кілька разів.

Застосування люмінесцентних ламп незалежно від наявності інших споживачів також призводить до спотворення синусоїдної форми струму в мережі [6].

Також джерелом вищих гармонік в електричних мережах 0,38/0,22 кВ є пристрої з безтрансформаторним джерелом живлення (ноутбуки, монітори, тощо).

Висновки. Якість електричної енергії є суттєвим фактором, що впливає на ефективну та безаварійну роботу електроприймачів. Досить часто в сільських електричних мережах та на затискачах електроприймачів відмічається значне відхилення від нормативних значень таких показників як відхилення напруги, небаланс напруги, тощо. Для виправлення ситуації необхідно реконструювати розподільні електричні мережі напругою 0,38, 6 та 10 кВ в сільських районах – збільшити кількість ТП та зменшити протяжність ліній.

Список використаних джерел

1. Коваленко О. І. Основи електропостачання: навч. посібник. Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. 237 с.
2. ГОСТ 13109-97. Електрична енергія. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення. [Чинний від 2000.01.01]. Видання офіційне. Київ : Національний стандарт України, 1999. 31 с.
3. ДСТУ EN 50160:2014. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності. [Чинний від 2014.10.01]. Видання офіційне. Київ : Національний стандарт України, 2014. 27 с.
4. Трунова І. М., Мороз О. М. Деякі питання щодо застосування ДСТУ EN 50160:2014. *Праці ТДАТУ. Технічні науки.* 2015. Вип. 15, т. 2. С. 328-331.
5. Забезпечення електромагнітної сумісності в локальних електричних мережах / А. К. Шидловський та ін. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер. Нові рішення в сучасних технологіях*. 2018. № 26, т. 1. С.174-183.
6. Бурбело М. Й. Електромагнітна сумісність і керування якістю електроенергії в системах електропостачання : електронний навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2023. 159 с.

УДК 681.3

***Олександр Мацулевич**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Олександр Вершков**, кандидат технічних наук, доцент,*
завідувач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Ілля Тетервак**, асистент*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Максим Супрун**, асистент*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ВИРОБНИЧИХ ДІЛЯНОК

Анотація. У роботі розглядається методика оптимізації роботи виробничих ділянок для підвищення завантаження технологічного встаткування. Застосування мурашиного алгоритму в рішенні поставленого завдання дозволяє врахувати динаміку машинобудівного виробництва, швидко, оперативно, реагувати на вихід з ладу встаткування, без втрат у часі включати у виробництво високотехнологічні машини, гнучкі виробничі системи й по максимуму використовувати їхні можливості в роботі.

Ключові слова: виробнича ділянка, математична постановка завдання, критерії оптимізації, програмний комплекс, мурашиний алгоритм.

Abstract. The paper considers a methodology for optimizing the operation of production areas to increase the load on technological equipment. The use of the ant algorithm in solving the task allows us to take into account the dynamics of machine-building production, quickly and efficiently respond to equipment failure, without loss of time to include high-tech machines and flexible production systems in production and to use their capabilities to the maximum in work.

Keywords: production area, mathematical formulation of the problem, optimization criteria, software complex, ant algorithm.

Виробничий процес розбивається на окремі технологічні етапи. Припустимо, що на даній виробничій ділянці обробляються n партій деталей, позначених як d_i (де i набуває значень від 1 до n). Довільну операцію, необхідну для виконання над деталлю d_i, позначимо як O_{ij} (де j змінюється від 1 до m_i, а m_i є загальною кількістю операцій, що мають бути виконані над d_i).

Кожна операція O_{ij} однозначно визначається впорядкованою парою символів:

$$O_{ij} = (l_{ij} , T_{ij}),$$

де l_{ij} – вказує на номер групи обладнання, на якій може бути здійснена операція O_{ij}; T_{ij} – являє собою тривалість виконання цієї операції на типовому робочому місці, що є еталонним для даної групи обладнання.

Послідовність робочих місць, через які проходить деталь у процесі її обробки, або ж упорядкований перелік виконуваних над нею операцій, зазвичай визначається як технологічний маршрут деталі:

$$M_i = (O_{i1}, O_{i2, \dots,} O_{imi}) \quad (1)$$

У випадку послідовного виконання операцій передбачається чітко визначена структура технологічного маршруту. Операція O_{ij} повинна розпочинатися і виконуватися без будь-яких перерв. Якщо час початку обробки операції O_{ij} позначити як t_{ij}, а момент завершення її обробки як $*t_{ij}$ то для стандартного верстата завжди має виконуватися співвідношення:

$$*t_{ij} = t_{ij} + T_{tl} \quad (2)$$

Очевидно, що момент початку виконання певної операції залежить від часу завершення попередніх операцій. Зокрема, для технологічного маршруту, описаного рівнянням (1), завжди має виконуватися умова:

$$t_{ij} \leq t_{ij+1} \quad (3)$$

У загальному випадку можна припустити існування алгоритму, який дозволяє розрахувати можливий час початку виконання операції, якщо відомі часові параметри виконання попередніх операцій.

Вважатимемо також, що на кожному окремому робочому місці в будь-який момент часу може виконуватися не більше однієї операції. Іншими словами, для

будь-яких двох операцій O_{i1j1} і O_{i2j2}, що виконуються на одному й тому ж робочому місці, не повинна мати місце нерівність:

$$t_{i1j1} \leq t_{i2j2} < {}^{*}t_{i1j1} \qquad 4)$$

Завдання оперативного планування полягає в тому, щоб для виробничої ділянки із заданими технологічними маршрутами обробки деталей побудувати певний календарний план, який задовольняє сформульованим умовам. Очевидно, побудова такого графіка еквівалентна визначенню чисел t_{ij} – моментів початку операції O_{ij}. Таким чином, величини t_{ij} і є невідомими в нашім завданні і їх варто знайти, виходячи з наведеного формулювання завдання з урахуванням обмежень (3) - (4).

Надалі, сукупність значень *$\{t_{ij}\}$ (де і варіюється від 1 до n, а j – від 1 до m і), що* відповідають попередньо визначеним умовам та обмеженням, будемо іменувати календарним планом функціонування виробничої ділянки або її графіком, позначаючи символом G. Графіком G (i) обробки конкретної деталі d_i називатимемо набір значень *$\{t_{ij}\}$ (де j змінюється від 1 до* m_i), обто при фіксованому значенні індексу і [1].

Очевидно, існує безліч можливих графіків, що задовольняють встановленим вимогам та обмеженням. Наприклад, якщо $\{t_{ij}\}$ є одним із таких графіків (G), то й модифікований графік $\{t_{ij} + h\}$ (G′), де h – будь-яке додатне число, також буде валідним. Таким чином, постає задача вибору оптимального графіка згідно з певним критерієм. Для розв'язання задач оптимального календарного планування необхідно ввести числову функцію F (функцію-критерій), визначену для всіх допустимих графіків G, яка кожному графіку G ставить у відповідність конкретне число F(G). При цьому найкращий графік повинен відповідати екстремальному значенню цієї функції F.

Загальна задача полягає у побудові такого графіка, який би задовольняв усі сформульовані в завданні умови та обмеження і для якого значення функції F(G) досягає свого екстремуму:

$$F\,(\mathrm{G}) = \mathrm{extr}\ F\,(G)$$

Слід зазначити, що вибір конкретної функції-критерію може варіюватися залежно від специфічних умов виробництва. У даній статті оптимізація роботи виробничої ділянки розглядається за такими критеріями:

Мінімізація часу очікування обробки (залежність між операціями для деталей):

$$K_1 = \min_i \left(\sum_{i \in I_S} W_{ij} \right),$$

де W_{ij} – часовий інтервал між завершенням (j-1)- ї та початком j-ї операції для i-ої деталі; IS – множина деталей, що входять до замовлення s.

Мінімізація простоїв обладнання (максимізація завантаження):

$$K_2 = \min \left(q_{ik} - \sum_{i \in Is} F_{iks} \right),$$

де q_{ik} - трудомісткість виконання операції над i-ою деталлю на k-тому верстаті, $F_i=(W_{ij}+p_i)$ - загальна тривалість перебування i-ої деталі в системі, включаючи час очікування; $p_i = \sum p_{ij}$ – сумарна тривалість усіх операцій над i-ою деталлю; p_{ij} - тривалість виконання окремої операції.

Порівняльний аналіз існуючих моделей формалізації функціонування виробничих ділянок виявив, що найбільш дієвими є підходи, які використовують мережі та графи, об'єктно-орієнтоване моделювання або імітаційне моделювання.

Для забезпечення ефективної роботи виробничої ділянки необхідно розробити оптимальний графік використання обладнання. Питанням пошуку методів побудови таких графіків присвячено значну кількість наукових досліджень. Однак універсальне рішення для цієї задачі в загальному випадку відсутнє. Складність складання розкладів обладнання зростає пропорційно збільшенню масштабу завдання. Час, відведений на прийняття рішень, є обмеженим. Рішення щодо складання розкладів, отримані традиційними методами або за допомогою евристичних підходів, часто є недостатньо ефективними.

Для розробки оптимальних графіків роботи, на відміну від традиційних методів, що включають імітаційне моделювання та алгоритми оптимізації, було

прийнято рішення застосувати систему мурашиних колоній (ant colony system) [2]. Цей підхід дозволяє відстежувати переміщення деталей відповідно до їхніх технологічних маршрутів і водночас є оптимізаційним алгоритмом. Застосування мурашиного алгоритму є ефективним для оптимізації роботи виробничих ділянок завдяки його перевагам при вирішенні динамічно змінних завдань і його здатності оперувати задачами, що можуть бути представлені у вигляді графа. Ефективність цього алгоритму зростає зі збільшенням складності завдання [3]. Таким чином, для моделювання та оптимізації функціонування виробничих ділянок пропонується схема, зображена на рис.1.

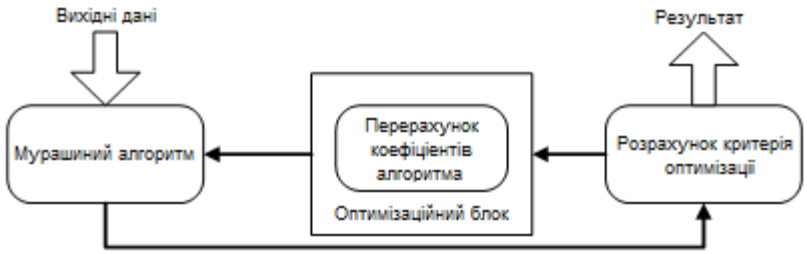


Рисунок 1 – Схема рішення завдання оптимізації роботи виробничої ділянки з використанням мурашиного алгоритму

Розроблений програмний комплекс характеризується модульною архітектурою та включає наступні ключові підсистеми:

- Підсистема, що здійснює моделювання функціонування виробничої ділянки
- Підсистема, призначена для аналізу ключових показників ефективності виробничої ділянки

Підсистема моделювання являє собою програмну імплементацію алгоритму пошуку найкоротшого шляху в орієнтованому графі, заснованого на методі мурашиної колонії.

Для імітації поведінки штучних мурах було розроблено спеціалізований клас об'єктів TANT, який включає набір властивостей та функцій, що дозволяють визначати наступну вершину графа з урахуванням параметрів мурашиного алгоритму та запобігати зацикленню пошукового процесу. Крім того, було

розроблено модифіковану версію алгоритму, яка забезпечує дотримання послідовності операцій, визначеної технологічним маршрутом обробки деталей на виробничій ділянці.

Для моделювання змін, що відбуваються в процесі знаходження найкращого маршруту, створено клас об'єктів TGRAPH, який здійснює функції перерахунку концентрації феромону на ребрах графа та довжин ребер графа на основі даних про виробничу ділянку з бази даних.

Робота алгоритму починається з початкового завантаження. При цьому ребра матриці відстаней відповідають часу транспортування заготовок деталей з приймального пункту до обладнання. За умови, що група обладнання є гнучкою виробничою системою та на ній може виконуватися перша за технологічним маршрутом операція, граф доповнюється вершинами, ребра яких спочатку дорівнюють часу транспортування плюс часу налагодження обладнання. Початкове розташування мурах відповідає пріоритету запуску партій деталей на обробку (найвищий пріоритет у партії, що не встигла пройти обробку в попередню зміну).

Після початкового завантаження починається процес моделювання роботи мурашиної колонії. Мурахи відповідно до коефіцієнтів алгоритму вибирають наступну вершину графа, після чого відбувається перерахунок змінених ребер графа, їхніх довжин та концентрації феромону. Процес триває до знаходження всіх маршрутів. У результаті роботи формуються шляхи проходження партіями деталей обладнання відповідно до технологічного маршруту, на основі яких розраховуються коефіцієнти оптимізації та робиться висновок про ефективність роботи виробничої ділянки.

База даних призначена для зберігання інформації про структуру та параметри обладнання виробничої ділянки. База даних складається з 13 таблиць формату СУБД Firebird і зберігається у вигляді файлу з розширенням *.GDB. Таблиці бази даних зберігають дані про: ділянки, обладнання, деталі, технологічні операції, технологічні маршрути, приналежність обладнання до ділянки,

виконувані обладнанням технологічні операції; також до бази даних заносяться результати моделювання роботи виробничої ділянки, а саме отримані маршрути та коефіцієнти роботи.

Обчислення ключових метрик функціонування виробничої ділянки здійснюється на основі маршрутів переміщення партій деталей, отриманих від підсистеми моделювання. Підсистема аналізу надає можливість визначити коефіцієнти завантаження та простою обладнання, проаналізувати довжину черг, середній час простою обладнання, середній час очікування деталей та візуалізувати ці дані у зручному форматі (гістограми, зведені таблиці).

Після завершення етапу моделювання роботи виробничої ділянки, підсистема аналізу обчислює коефіцієнти оптимізації, коригує параметри мурашиного алгоритму та ініціює наступний цикл моделювання. Після його завершення проводиться порівняння показників отриманих моделей, і в разі незначних розбіжностей підсистема видає кінцевий результат – оптимальний розклад роботи виробничої ділянки.

Основними критеріями оцінки ефективності розроблених розкладів є:

1. Мінімальна тривалість виробничого циклу (Tmin).

2. Максимальний середній коефіцієнт завантаження технологічного обладнання (Кз max).

Програмний комплекс реалізовано за допомогою мови візуального програмування Borland C++ Builder 6. Для забезпечення роботи програми з довільною структурою виробничих ділянок розроблено та реалізовано у форматі СУБД Firebird (з використанням сервера Firebird 1.5) базу даних, у якій передбачено зберігання компонувальних, технічних та інформаційних параметрів про модельовані виробничі ділянки.

Висновки. Розроблена модель для вирішення задачі оптимізації роботи виробничої ділянки в машинобудуванні може бути застосована на стадії проектування та експлуатації виробничих ділянок. Моделювання роботи виробничих ділянок дозволяє отримувати оцінки завантаження всіх видів

обладнання та виявляти причини зниження ефективності його роботи. Проведення аналізу різних варіантів завантаження обладнання технологічної ділянки дозволяє розробити методику для підвищення завантаження технологічного обладнання. Застосування мурашиного алгоритму в рішенні поставленого завдання дозволяє врахувати динаміку машинобудівного виробництва, швидко й оперативно реагувати на вихід обладнання з ладу, своєчасно включати у виробництво високотехнологічні машини, гнучкі виробничі системи та максимально використовувати їхні можливості в роботі. Програмний комплекс дозволяє максимально підвищити завантаження обладнання, знизити тривалість виробничого циклу обробки деталей, що забезпечує високу ефективність роботи виробничої ділянки машинобудівного виробництва.

Список використаних джерел

1. Dorigo M., Gambardella L. M. Ant Colony System^ A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem. *IEEE Transaction on Evolutionary Computation.* 1997. Vol. 1(1). P. 53-66.
2. Крушевский А. В. Справочник по экономико-математическим моделям и методам. Киев: Техника, 1982. 208 с.
3. Мацулевич О. Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2024. Вип. 24, т. 1 https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-13.
4. Мацулевич О. Є., Гавриленко Є. А., Мірошниченко М. Ю., Гешева Г. В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition. *Розвиток сучасної науки та освіти :* матеріали IV Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-86.
5. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

УДК [69+504.064]:004.9

***Віталій Свиридюк**, доктор філософії, науковий співробітник відділу змісту і технологій професійної освіти, Інститут професійної освіти НАПН України, м. Київ, Україна*

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ (LCA) 3D-ДРУКУ В БУДІВНИЦТВІ

Анотація. Технології 3D-друку в будівельній галузі, яка стрімко розвивається потребують комплексного огляду екологічної оцінки життєвого циклу (LCA). На основі систематичного аналізу ключових досліджень за останні роки в яких висвітлюються екологічні переваги, такі як оптимізація використання матеріалів, значне скорочення будівельних відходів та потенційне підвищення енергоефективності об'єктів. Водночас аналізуються обмеження адитивних технологій, зокрема їх залежність від складу використовуваних матеріалів, особливо цементу, що залишається основним джерелом вуглецевих викидів. Пропонується також розглянути методологічні підходи до проведення LCA для 3D-друку в будівництві, наголошуючи на необхідності їх стандартизації, та окреслити перспективні напрямки для майбутніх досліджень, включно з розробкою та впровадженням альтернативних екологічно чистих будівельних матеріалів в Україні.

Ключові слова: 3D-друк, 3DCP, адитивні технології, будівництво, оцінка життєвого циклу, LCA, сталий розвиток, екологічний вплив, бетон, вуглецевий слід, оптимізація матеріалів.

Abstract. 3D printing technologies in the rapidly evolving construction industry require a comprehensive review of environmental life cycle assessment (LCA). Based on a systematic analysis of key studies from recent years, which highlight environmental benefits such as optimized material use, significant reduction in construction waste, and potential improvements in building energy efficiency, this paper also examines the limitations of additive technologies, particularly their dependence on the composition of materials used, especially cement, which remains a primary source of carbon emissions. It is proposed to further explore methodological approaches to conducting LCA for 3D printing in construction, emphasizing the need for their standardization, and to outline promising directions for future research, including the development and implementation of alternative eco-friendly construction materials in Ukraine.

Keywords: 3D printing, 3DCP, additive technologies, construction, life cycle assessment, LCA, sustainable development, environmental impact, concrete, carbon footprint, material optimization.

Будівельна галузь є одним із найбільших споживачів природних ресурсів та джерел викидів парникових газів, відповідаючи за приблизно 39% глобальних викидів CO_2 [6, с. 1; 8, с. 112]. У контексті зростаючих екологічних викликів та глобальних цілей сталого розвитку, впровадження інноваційних технологій, здатних мінімізувати негативний вплив будівництва на довкілля, набуває критичного значення. Технологія 3D-друку бетону (3DCP), як один із напрямків адитивного виробництва, відкриває нові можливості для створення більш сталих будівельних практик. Вона дозволяє зменшити кількість відходів, оптимізувати використання матеріалів та створювати складні архітектурні форми з потенційно меншим впливом на довкілля [10, с. 3; 1, с. 1-2]. Для об'єктивної та всебічної оцінки екологічних переваг та обмежень цієї технології необхідний систематичний підхід, яким є оцінка життєвого циклу (Life Cycle Assessment, LCA) [4]. Метою даної роботи є комплексний аналіз сучасних досліджень у сфері оцінки життєвого циклу 3D-друку в будівництві, узагальнення застосовуваних методологічних підходів, основних кількісних та якісних результатів, а також виявлення перспективних напрямків подальших наукових розвідок.

Екологічна оцінка життєвого циклу в контексті будівництва базується на міжнародних стандартах ISO 14040-14044, які визначають чотири основні етапи:

- визначення мети та сфери застосування (окреслення цілей дослідження, функціональної одиниці, меж системи);
- інвентаризаційного аналізу життєвого циклу (збір даних про використання ресурсів та викиди на кожному етапі);
- оцінки впливу життєвого циклу (перетворення інвентаризаційних даних у показники потенційного впливу на довкілля);
- інтерпретації результатів (аналіз даних, формулювання висновків та рекомендацій) [4].

У дослідженнях LCA для 3D-друку в будівництві зазвичай розглядають такі етапи повного циклу:

- виробництво будівельних матеріалів (видобуток сировини, виробництво цементу, піску, домішок);
- транспортування матеріалів на будівельний майданчик;
- безпосередньо процес 3D-друку (включаючи енергоспоживання обладнання);
- експлуатація будівлі (енергоспоживання на опалення, кондиціонування, освітлення, технічне обслуговування);
- завершення експлуатації (демонтаж, утилізація або переробка матеріалів) [2, с. 449-450].

За даними Bharadwaj R. K. Mantha (2024), була розроблена універсальна структура LCA для 3D-друку в будівництві, що апробована на прикладі двоповерхової вілли в OAE, збудованої за технологією автоматизованого 3D-друку в будівництві «contour crafting» [9, с. 288-289]. Порівняльний аналіз 3DCP та традиційного будівництва за LCA, проведений M. Mohammad та ін. (2020) на прикладі 1 м² зовнішньої несучої стіни, розглядав чотири сценарії, включаючи традиційні бетонні блоки та різні варіанти 3DCP (з армуванням та без, з різними бетонними сумішами). Оцінювання проводились за п’ятьма категоріями впливу, і результати показали, що 3DCP, особливо сценарії без традиційного армування, значно зменшує негативний вплив на довкілля, зокрема викиди парникових газів приблизно на 20% порівняно з традиційним будівництвом [5, с. 10-15].

Аналіз опублікованих досліджень демонструє, що 3D-друк будівель має потенціал до значного зменшення екологічного сліду. Наприклад, дослідження Elias Ali (2021) показало, що 3D-друк будинків площею 60 м² може мати на 38% менший потенціал впливу на глобальне потепління порівняно з традиційним будівництвом.



Рисунок 1 – Порівняння між 3D-друком та традиційними методами будівництва

Основними факторами такого зменшення є оптимізація використання матеріалів завдяки прецизійному нанесенню, зменшення кількості будівельних відходів та скорочення тривалості будівельних робіт [2, с. 455-456]. Технологія дозволяє скоротити використання матеріалів на 30-40% [6, с. 1].

Однак, екологічні переваги не є абсолютними. Дослідження Bharadwaj R. K. Mantha (2024) виявило, що при використанні методу 3D-друку для двоповерхової вілли, загальна емісія CO_2 становила 103 тонни, причому 52% цих викидів були пов’язані з виробництвом бетону (цемент 614 кг/м³, зола 175 кг/м³, мікрокремнезем 88 кг/м³) [9, с. 291-292]. Це підкреслює критичну важливість оптимізації складу матеріалів. Виробництво цементу відповідає за приблизно 8% глобальних викидів CO_2, і зменшення вмісту цементу на 10% може призвести до зниження потенціалу глобального потепління на 7-9% [10, с. 10]. Перспективним є використання низьковуглецевих цементів, наприклад, технологія LC3 (вапняк-кальцинована глина в кількості 45% замість клінкеру), що спрямована на скорочення викидів CO_2 на 40–50% під час виробництва цементу [3]. Також

позитивний ефект дає використання вторинних матеріалів. Додавання подрібнених відходів шин (заміна 10% заповнювача) до бетонних сумішей для 3D-друку дозволяє знизити потенціал глобального потепління на 6-8% та сприяє розвитку циркулярної економіки [1, с. 12-14]. Енергоспоживання під час процесу друку також може бути значним фактором екологічного впливу, особливо при використанні електроенергії з високим вуглецевим слідом [10, с. 7]. Ключовими факторами, що визначають екологічну ефективність 3D-друку, є: склад матеріалів, геометрична складність конструкцій (перевага 3D-друку зростає зі складністю), масштаб виробництва, джерело енергії для обладнання та транспортні відстані. Методологічні виклики при проведенні LCA включають відсутність стандартизованих підходів (різні функціональні одиниці та межі системи ускладнюють порівняння), обмеженість емпіричних даних про довгострокову експлуатацію 3D-друкованих конструкцій та динамічність самої технології [8, с. 118-120].

Отже 3D-друк у будівництві демонструє значний потенціал для зменшення негативного впливу будівельної галузі на довкілля, головним чином через оптимізацію використання матеріалів, зменшення кількості відходів та скорочення термінів будівництва. Однак, екологічна ефективність технології суттєво залежить від складу використовуваних матеріалів, де домінуючий негативний вплив спричиняє високий вміст портландцементу, виробництво якого пов’язане зі значними викидами CO_2. Подальший розвиток технології 3D-друку в будівництві з точки зору екологічної ефективності має бути спрямований на:

- оптимізацію матеріалів: розробка та впровадження низьковуглецевих цементів (наприклад, геополімерні бетони, цементи типу LC3), збільшення частки вторинної сировини (промислові відходи, будівельне сміття, відходи шин) та дослідження біогенних матеріалів.
- удосконалення технології друку: підвищення енергоефективності друкарського обладнання, розробка гібридних систем із використанням

відновлюваних джерел енергії, оптимізація параметрів друку для мінімізації відходів та покращення якості конструкцій.

- розвиток та стандартизацію методології LCA: створення єдиних підходів до оцінки життєвого циклу 3D-друку в будівництві, розробка спеціалізованих баз даних щодо екологічних впливів матеріалів та процесів, інтеграція LCA з інформаційним моделюванням будівель для комплексної оцінки.

Реалізація цих напрямків дозволить більш точно та комплексно оцінювати екологічні впливи на всіх етапах життєвого циклу та приймати обґрунтовані рішення щодо вибору технологій для досягнення цілей сталого будівництва.

Список використаних джерел

1. Al-Harthi M. A., Al-Sakkaf A. Life cycle assessment (LCA) of 3D concrete printing and casting incorporating ground waste tire rubber aggregates. *Recycling*. 2023. Vol. 8, No. 1. P. 15.
2. Ali E. Cradle to gate life cycle assessment (LCA) of 3D printing houses. *Journal of Civil Engineering and Architecture*. 2021. Vol. 15, No. 9. P. 447–456.
3. Bhavani S., Prasad M. L. V. A low carbon cement (LC3) as a sustainable material in high strength concrete: Green concrete. *Materials and Construction*. 2023. Vol. 73, No. 352. e326.
4. International Organization for Standardization. ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. Geneva: ISO, 2006. 43 p.
5. Mohammad M., Masad E., Al-Ghamdi S. G. 3D concrete printing sustainability: a comparative life cycle assessment of four construction method scenarios. *Buildings*. 2020. Vol. 10, No. 12. Article 245. https://doi.org/10.3390/buildings10120245.
6. Motalebi A., Khondoker M. A. H., Kabir G. A systematic review of life cycle assessments of 3D concrete printing. *Journal of Cleaner Production: Sustainability*. 2024. Vol. 4. Article 100013.
7. Muñoz I., Alonso-Madrid J., Menéndez-Muñiz M., Uhart M., Canou J., Martin C., Stavropoulos P. Life cycle assessment of integrated additive–subtractive concrete 3D printing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2021. Vol. 112. P. 2149–2159. https://doi.org/10.1007/s00170-020-06487-0.
8. Patel R., Kumar S. A comprehensive review of life cycle assessment of 3D printing technology in the construction industry. *Journal of Green Building*. 2024. Vol. 19, No. 2. P. 111–130.

9. Wang H., Smith J. A generic 3D printing life cycle assessment (LCA) framework for AEC applications. *Proceedings of the 41st International Symposium on Automation and Robotics in Construction* (ISARC). 2024. P. 288–295

10. Zhang X., Wang Y., Li Q. Life cycle assessment (LCA) and environmental sustainability of 3D concrete printing: A review. *Sustainable Cities and Society*. 2022. Vol. 80. Article 103769.

УДК 004.94

***Ольга Зінов'єва**, старший викладач кафедри комп'ютерних наук,*
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ОЦІНКА ЗНАЧУЩОСТІ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ ЗАСОБАМИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ GPSS

Анотація. У статті розглядається підхід до оцінки значущості факторів, що впливають на функціонування виробничої системи, із застосуванням дисперсійного аналізу (ANOVA) на основі результатів імітаційного моделювання в GPSS..

Ключові слова*:* дисперсійний аналіз, ANOVA, GPSS, виробнича система, імітаційне моделювання, оптимізація виробництва.

Abstract. The article considers an approach to assessing the significance of factors affecting the functioning of a production system using analysis of variance (ANOVA) based on the results of simulation modeling in GPSS.

Keywords: analysis of variance, ANOVA, GPSS, production system, simulation modeling, production optimization

Сучасні виробничі системи є складними багатофакторними об'єктами, динаміка яких визначається взаємодією технічних, організаційних і людських чинників. У процесі прийняття рішень щодо модернізації або оптимізації таких систем виникає необхідність визначити основні фактори, які мають найбільший вплив на результати функціонування. Одним із ефективних підходів до цього завдання є використання дисперсійного аналізу (ANOVA) на базі даних, отриманих у результаті імітаційного моделювання, зокрема в середовищі GPSS (General Purpose Simulation System).

GPSS - одна з найстаріших, проте все ще актуальних мов моделювання, спеціально розроблена для дискретно-подієвого моделювання. Завдяки чіткій блоковій структурі GPSS дозволяє будувати моделі складних систем, таких як виробничі лінії, логістичні мережі чи системи обслуговування.

Переваги GPSS для дослідження виробничих систем:

- відображення черг, ресурсів, логіки обробки;
- моделювання випадкових подій (затримки, відмови);
- можливість формалізованого проведення обчислювальних експериментів;
- генерація вихідних даних у вигляді статистичних звітів

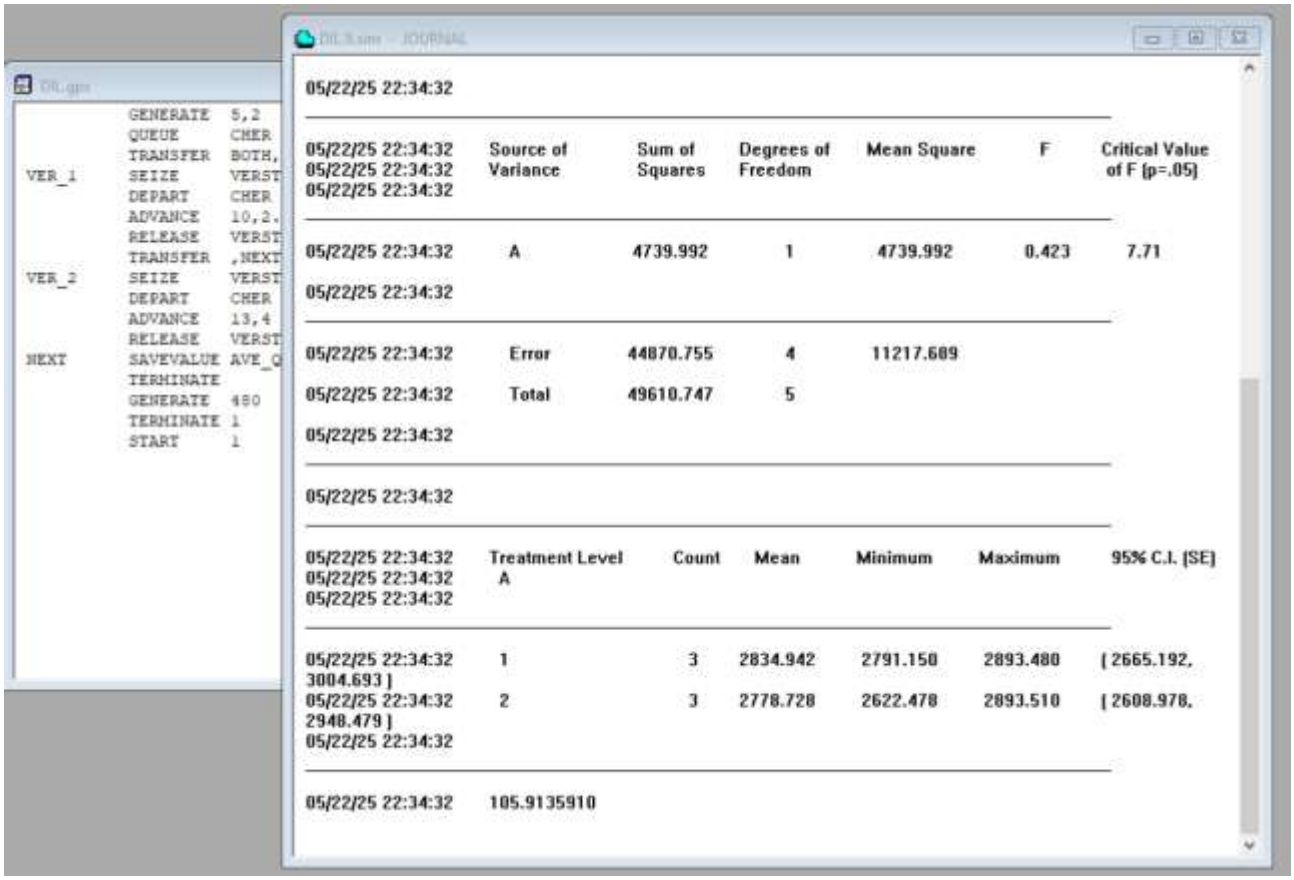
Дисперсійний аналіз доповнює можливості GPSS. Дисперсійний аналіз (ANOVA) є класичним статистичним методом для порівняння середніх значень кількох груп та оцінки впливу факторів на залежну змінну. Дисперсійний аналіз дозволяє визначити, чи є зміна якого-небудь параметра моделі дійсно значущою у зміні результатів, тобто, чи істотно це змінює підсумкові характеристики, що видаються у звіті Наприклад, як збільшення швидкості обслуговування транзакту у пристрої на певну величину зменшує час очікування. Задачею дисперсійного аналізу є визначення того, чи буде це зменшення значущим, або воно буде знаходитися в межах випадкових коливань даної величини.

Сутність дисперсійного аналізу складається в розбитті загальної дисперсії ознаки на три види дисперсії: міжгрупову, внутрішньогрупову та залишкову:

$$S_{заг}^2 = S_{гр}^2 + S_{вн}^2 + S_{зал}^2.$$

За допомогою ANOVA перевіряється гіпотеза про відсутність впливу фактору. Для перевірки гіпотези використовується F-розподіл Фішера. Критерій фішера визначає відношення двох вибіркових дисперсій. Якщо фактор суттєво впливає на відгук, то значення F-розподілу стають більшими, а F-статистика – значущою. Таким чином, великі значення критерію Фішера приводять до відкидання гіпотези про відсутність впливу фактору, тобто фактор є значущим.

Даний алгоритм є вбудованою процедурою в систему GPSS World. На рис. 1 наведена таблиця ANOVA, отримана в GPSS World.



```
                GENERATE   5,2
                QUEUE      CHER
                TRANSFER   BOTH,
VER_1           SEIZE      VERST
                DEPART     CHER
                ADVANCE    10,2.
                RELEASE    VERST
                TRANSFER   ,NEXT
VER_2           SEIZE      VERST
                DEPART     CHER
                ADVANCE    13,4
                RELEASE    VERST
NEXT            SAVEVALUE  AVE_Q
                TERMINATE
                GENERATE   480
                TERMINATE  1
                START      1
```

05/22/25 22:34:32

	Source of Variance	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Critical Value of F (p=.05)
05/22/25 22:34:32	A	4739.992	1	4739.992	0.423	7.71
05/22/25 22:34:32	Error	44870.755	4	11217.689		
05/22/25 22:34:32	Total	49610.747	5			

05/22/25 22:34:32

	Treatment Level	Count	Mean	Minimum	Maximum	95% C.I. (SE)
05/22/25 22:34:32	1	3	2834.942	2791.150	2893.480	(2665.192, 3004.693)
05/22/25 22:34:32	2	3	2778.728	2622.478	2893.510	(2608.978, 2948.479)

05/22/25 22:34:32 105.9135910

Рисунок 1 – Таблиця ANOVA

Для проведення експерименту необхідно створити сценарії, які дозволять варіювати фактори та фіксувати залежні змінні. Це може включати створення кількох симуляцій із різними налаштуваннями. Наприклад, можна провести кілька сценаріїв з різними рівнями обладнання чи виробничих потужностей.

Отримані результати можуть бути використані для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на оптимізацію виробничої системи. Наприклад, можна визначити, які фактори вимагають найбільшої уваги та інвестицій для підвищення продуктивності, зниження витрат чи покращення якості продукції. Таким чином, застосування дисперсійного аналізу на основі моделей GPSS є потужним інструментом для оцінки та оптимізації виробничих систем.

Інтеграція моделей GPSS та дисперсійного аналізу дозволяє проводити багатофакторний аналіз виробничої системи в умовах імітаційного експерименту.

Після побудови моделі GPSS і визначення факторів, що цікавлять, запускається серія імітацій з різними значеннями цих факторів. Зібрані дані аналізуються за допомогою ANOVA, що дозволяє виявити найбільш значущі фактори, що істотно впливають на ефективність виробничого процесу

Дисперсійний аналіз є важливим інструментом для вибору оптимальних параметрів GPSS-моделей в умовах стохастичної невизначеності. Цей метод дозволяє дослідникам більш глибоко зрозуміти, як різні фактори та параметри впливають на продуктивність системи, що у свою чергу сприяє більш ефективному управлінню ресурсами та зниженню витрат.

В результаті використання GPSS та дисперсійного аналізу може значно покращити процеси прийняття рішень та оптимізувати функціональність різних систем в умовах реальної невизначеності, сприяючи конкурентоспроможності та ефективній роботі сучасних організацій.

Список використаних джерел

1. Томашевський В. М. Моделювання систем. Київ: Видавнича група BHV, 2005. 352 с.
2. Соколовський Я. І. , Шабатура Ю. В., Виклюк Я. І. Моделювання систем в середовищі GPSS World. Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. 288 с.
3. Жерновий Ю. В. Імітаційні моделі надійності: практикум з використання GPSS World. Житомир: ДП «Житомир-Poligraf», 2020. 168 с.
4. Sayama H. Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems. Open SUNY Textbooks, 2015. 479 p.

СЕКЦІЯ 3.
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З БІОСИСТЕМНОЇ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА АГРОЕКОЛОГІЇ

УДК 636.5:631.17

***Володимир Бітюцький**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та біотехнології, Білоцерківський національний аграрний університет м. Біла Церква, Україна*
***Світлана Цехмістренко,** доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри хімії, Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна*
***Наталя Тимошок,** кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, відділ проблем інтерферону та імуномодуляторів, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ, Україна*

БІОНАНОТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРОТЕХНОЛОГІЙ У ПТАХІВНИЦТВІ

Анотація. Висвітлено актуальність біонанотехнологічних підходів для підвищення продуктивності птиці на прикладі зеленого синтезу наночастинок селену (Nano-Se) пробіотичними бактеріями *Bacillus clausii* та *B. subtilis*. Обґрунтовано переваги «зеленого» синтезу Nano-Se за участю пробіотиків – екологічна безпечність, економічність та отримання біосумісних наносполук. Наведено результати досліджень біогенного синтезу наноселену штамом *B. clausii*: підтверджено здатність бактерій відновлювати селеніт натрію до елементарного селену з утворенням позаклітинних сферичних наночастинок (~300 нм). Описано характеристики цих наночастинок за даними трансмісійної електронної мікроскопії. Представлено експериментальні дані щодо годівлі перепелів пробіотичними бактеріями та біокон'югатами наноселену: додавання Nano-Se з культурами *Bacillus clausii* сприяло підвищенню активності антиоксидантних ферментів (каталази, супероксиддисмутази) та зменшенню вмісту карбонільних сполук, що свідчить про покращення антиоксидантного статусу птиці. Встановлено позитивний вплив таких добавок на білковий обмін та приріст маси тіла перепелів. Підкреслено перспективність використання

біогенних наноселен-пробіотичних препаратів у птахівництві як альтернативи традиційним хімічним добавкам і антибіотикам-стимуляторам росту.

Ключові слова: біогенний синтез, наноселен, *Bacillus clausii*, пробіотики, антиоксидантні ферменти, перепели.

Abstract. The article highlights the relevance of bionanotechnological approaches to increase poultry productivity on the example of green synthesis of selenium nanoparticles (Nano-Se) by probiotic bacteria *Bacillus clausii* and *B. subtilis*. The advantages of "green" Nano-Se synthesis with probiotics are substantiated – ecological safety, cost-effectiveness, and the obtainment of biocompatible nanocompounds. We present results of studies on biogenic selenium synthesis by *B. clausii*: the bacteria were confirmed to reduce sodium selenite to elemental selenium, forming extracellular spherical nanoparticles (~300 nm), as characterized by transmission electron microscopy. We describe the properties of these nanoparticles. Furthermore, experimental data on feeding quails with probiotic Nano-Se bioconjugates are provided: supplementation of Nano-Se with *Bacillus* and *Lactobacillus cultures* led to higher antioxidant enzyme activities (catalase, superoxide dismutase) and lower carbonyl compound content, indicating improved antioxidant status in birds. The Nano-Se + probiotic additives positively influenced protein metabolism and quail body weight gain. The prospects of using biogenic nanoselenium-probiotic preparations in poultry as an alternative to traditional chemical additives and antibiotic growth promoters are emphasized.

Keywords: biogenic synthesis, nanoselenium, *Bacillus clausii*, probiotics, antioxidant enzymes, quails.

Сучасне птахівництво потребує ефективних і безпечних підходів до підвищення продуктивності та збереження здоров'я птиці. Одним із перспективних напрямів є біонанотехнології, зокрема отримання наночастинок елементів за допомогою біологічних об'єктів. Селен належить до незамінних мікроелементів для птиці, він підвищує імунітет та продуктивність, але традиційні його форми (неорганічні солі, селеновані дріжджі) мають обмеження щодо засвоюваності та безпечного діапазону доз. «Зелений» синтез наночастинок селену за участю пробіотичних бактерій дозволяє отримати біологічно активні наноформи селену в м'яких умовах без використання токсичних хімікатів [1]. Пробіотичні бактерії (*Bacillus subtilis, B. clausii* тощо), відомі здатністю покращувати травлення і засвоєння кормів у птиці, слугують зручними «біофабриками» для синтезу наноматеріалів завдяки швидкому росту,

невибагливості та низьким затратам за культивування [6, 7]. Це забезпечує екологічні та економічні переваги біогенних нанопрепаратів порівняно з хімічно синтезованими. Додатково, використання побічних продуктів агровиробництва як субстратів для біосинтезу селенових наночастинок розглядається в актуальних дослідженнях, що підкреслює комплексний «зелений» підхід.

Встановлено, що перспективні пробіотичні штами роду *Bacillus* здатні акумулювати та відновлювати сполуки селену до наноформи. Зокрема, пробіотичний штам *B. clausii* (вид, присутній у складі комерційних пробіотиків) продемонстрував здатність біогенно синтезувати селенові наночастинки. Додавання до поживного середовища селеніту натрію (30 мг Se/л) призводило до появи інтенсивного оранжевого забарвлення культурульної рідини, що свідчить про відновлення Se^{4+} до елементарного Se^0 [6]. Аналіз електронної мікроскопії (ТЕМ) підтвердив утворення позаклітинних наноселенових часток: нанокристали селену мали приблизний розмір 298±52 нм, схильні до агрегації у конгломерати, при цьому індивідуальні наночастинки були близькі до сферичної форми. Таким чином, *B. clausii* забезпечує біосинтез наночастинок селену поза клітиною, що спрощує їх вилучення та відкриває можливості для створення на основі біомаси бактерій селенових пробіотичних добавок. На основі отриманих наночастинок планується розробка селеновмісних пробіотичних препаратів нового покоління. Поряд із *B. clausii*, інші спороутворюючі пробіотичні бацили (наприклад, *B. subtilis*) також досліджуються як агенти зеленого синтезу селену [3, 7], що підтверджує універсальність цього підходу. За даними літератури, біосинтезовані *B. subtilis* наночастинки селену мають високі показники біологічної активності, а їх використання може підвищувати антибактеріальний та антиоксидантний захист організму птиці [2].

Наступним кроком після одержання біогенних Nano-Se є оцінка їхньої ефективності в умовах годівлі птиці. Проведено експериментальні дослідження на перепелах щодо додавання в корм біокон’югатів наноселену з пробіотиками. Під біокон’югатами мається на увазі комплекс, отриманий у результаті спільного

культивування пробіотичних культур з джерелом селену, тобто бактеріальна біомаса, збагачена наночастинками Se. Такі біопрепарати поєднують пробіотичну та мікроелементну дію в одному продукті. Дослідними групами перепелів отримано: 1) базовий раціон (контроль); 2) раціон з додаванням біогенних Nano-Se разом із *B. subtilis*; 3) раціон з комерційним селеновмісним препаратом та *Lactobacillus plantarum*; 4) раціон зі сполученням біогенного Nano-Se і комерційного селеновмісного препарату та обох пробіотиків (комплексний вплив). Антиоксидантний статус птиці оцінювали за активністю ключових ферментів антиоксидантного захисту – каталази (CAT) та супероксиддисмутази (SOD), а також за вмістом карбонільних сполук (продуктів окисної модифікації білків). Було встановлено, що введення наноселен-пробіотичних добавок позитивно впливає на антиоксидантну систему перепелів. Зокрема, у групах, що отримували Nano-Se + пробіотик, спостерігалося підвищення активності каталази і SOD в тканинах та крові порівняно з контролем (відповідно на 15–20 % та 10–15 %. Одночасно вміст карбонільних сполук достовірно зменшувався, що вказує на ослаблення інтенсивності окисного пошкодження білків. Покращення антиоксидантного статусу позитивно відбилося на показниках обміну речовин і продуктивності птиці. В дослідних групах перепелів зріс рівень загального білка в сироватці (наприклад, у групі з комплексним Nano-Se + пробіотики – 38,6±1,75 г/л проти 27,7±1,95 г/л у контролі), що свідчить про активацію білкового обміну. Також додавання Nano-Se не спричинило негативного впливу на функціональний стан печінки: навпаки, активність аланінамінотрансферази (АЛТ) знизилася (0,21±0,02 ммоль/год·л проти 0,35±0,05 ммоль/год·л у контролі), ймовірно завдяки зменшенню оксидативного стресу в печінці. Приріст живої маси перепелів за період досліду був найбільшим у групах, які отримували наноселен з пробіотиками, – маса тіла перевищувала контрольні показники на 7–10 % [4]. Це узгоджується з даними інших дослідників: так, додавання біологічно синтезованого наноселену в раціон японських перепелів у дозі 0,4 г/кг забезпечує максимальні прирости маси тіла та поліпшення конверсії корму [5]. Відомо також,

що використання Nano-Se замість мінеральних солей селену покращує показники збереженості, забійного виходу та імунітету птиці [1].

Таким чином, біокон'югати наноселену і пробіотиків є перспективною інноваційною добавкою у птахівництві, що підвищує ефективність агротехнологій виробництва продукції птахівництва. Поєднання пробіотичного ефекту (нормалізація мікрофлори, покращення обміну речовин) з антиоксидантною та метаболічною дією біоселену приводить до синергічного позитивного впливу на організм птиці. Використання таких біопрепаратів сприяє підвищенню продуктивності (прирости, конверсія корму, рентабельність виробництва) та покращенню якості продукції при одночасному зміцненні здоров'я поголів'я. Важливо, що біонаноселенпробіотичні препарати можуть стати екологічно безпечною альтернативою антибіотикам як стимуляторам росту птиці, що відповідає сучасним вимогам біобезпеки і стратегії зменшення антибіотиків у тваринництві. Застосування біотехнологічно синтезованого наноселену вписується в концепцію сталого розвитку аграрного виробництва та відкриває нові горизонти для створення інноваційних кормових добавок у галузі птахівництва.

Список використаних джерел

1. Цехмістренко С. І., Бітюцький В. С., Цехмістренко О. С., Демченко О. А., Тимошок Н. О., Мельниченко О. М. Екологічні біотехнології "зеленого" синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання / за ред. С. І. Цехмістренко. Біла Церква, 2022. 270 с.
2. Alagawany M., Qattan S.Y., Attia Y.A., El-Saadony M.T., Elnesr S.S., Mahmoud M.A., Reda F.M. Use of chemical nano-selenium as an antibacterial and antifungal agent in quail diets and its effect on growth, carcasses, antioxidant, immunity and caecal microbes. *Animals.* 2021. Vol. 11(11). P. 3027.
3. Bityutskyy V., Tsekhmistrenko S., Demchenko A., Tsekhmistrenko O., Melnychenko O., Melnychenko Y., Oleshko O. The use of agricultural production waste in relation to bio nano technology for the synthesis of functionalized selenium nanoparticles. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2022. Вип. 2. С. 42–50.
4. Bityutskyy V. S., Tsekhmistrenko S. I., Kharchyshyn V. M., Melnychenko Yu. O., Tymoshok N. O., Melnychenko O. O. Effect of using nanoselenium bioconjugates

together with probiotics on metabolic parameters of quail. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2024. № 1. С. 81–88.
5. Reda F. M., Alagawany M., Salah A. S., Mahmoud M. A., Azzam M. M., Di Cerbo A., El-Saadony M. T., Elnesr S. S. Biological selenium nanoparticles in quail nutrition: biosynthesis and its impact on performance, carcass, blood chemistry, and cecal microflora. *Biological Trace Element Research.* 2024. Vol. 202(9). P. 4191–4202.
6. Tymoshok N. O., Demchenko O. A., Kharchuk M. S., Bityutskyy V. S., Tsekhmistrenko O. S., Tsekhmistrenko S. I. Study of Genus Bacillus (B. clausii) Probiotic Bacteria Regarding the Biogenic Extracellular Synthesis of Selenium Nanoparticles. *Mikrobiolohichnyi Zhurnal*. 2025. Vol. 87(1). P. 3–12.
7. Ullah A., Yin X., Wang F., Xu B., Mirani Z.A., Xu B., Hussain M.W., Chan Biosynthesis of Selenium Nanoparticles (via Bacillus subtilis BSN313), and Their Isolation, Characterization, and Bioactivities. *Molecules*. 2021. Vol. 26(18). P. 5559.

УДК [577.121+633.19]:636.598

***Олена Данченко**, доктор сільсько-господарських наук, професор,*
професор кафедри харчових технологій і готельно-ресторанної справи,
***Микола Данченко**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри вищої математики і фізики,
***Даніїл Майборода**, асистент*
кафедри харчових технологій і готельно-ресторанної справи,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ВІВСА НА ВМІСТ ЕССЕНЦІАЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ У М'ЯЗОВИХ ТКАНИНАХ ГУСЕЙ

Анотація. Досліджено вплив біологічно активних сполук вівса посівного на вміст ессенціальних жирних кислот у м’язових тканинах гусей залежно від способів застосування вівса. Доведено, що використання вівса в годівлі гусей з метою підвищення антиоксидантного статусу цієї птиці водночас сприяє покращенню співвідношення ω3:ω6 у смугастих м’язах міокарду (екстракт вівса) або скелетних м’язах (зелена маса вівса). Причиною прояву такої специфічної дії може бути різниця в біодоступності біологічно активних сполук вівса залежно від технології його застосування. Результати дослідів доводять доцільність застосування вівса для корекції стану смугастих м’язів.

Ключові слова: жирнокислотний склад, ессенціальні кислоти, овес посівний, авенантраміди, антиоксидантна активність, співвідношення ω3:ω6.

Abstract. The effect of biologically active compounds of oat seeds on the content of essential fatty acids in the muscle tissues of geese was studied depending on the methods of application. It was proven that the use of oats in feeding geese in order to increase the antioxidant status of this bird simultaneously contributes to the improvement of the ratio ω3:ω6 in the striated muscles of the myocardium (oat extract) or skeletal muscles (green mass of oats). The reason for the manifestation of such a specific effect may be the difference in the bioavailability of biologically active compounds of oats depending on the technology of its application. The results of the experiments prove the feasibility of using oats to correct the condition of striated muscles.

Keywords: fatty acid composition, essential acids, oat, avenanthramides, antioxidant activity, ω3:ω6 ratio.

Вступ. Жирні кислоти є основними компонентами клітинних мембран, вони відіграють ключову роль у енергетичному гомеостазі і беруть участь в антиоксидантній відповіді тканин [1].

Співвідношення ω-3 і ω-6 поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) у їжі відіграє важливе значення для здоров'я людини, зокрема в регулюванні запалення та підтримці серцево-судинного, неврологічного та метаболічного здоров'я. Оптимальним співвідношенням ω-3 до ω-6 ПНЖК в їжі вважається 1:4 або навіть нижче. Такі рекомендації пояснюються тим, що ці кислоти конкурують за одні й ті ж ферменти в метаболічних шляхах і надають протилежні фізіологічні ефекти: ω-6 жирні кислоти (особливо лінолева і арахідонова) мають тенденцію сприяти запаленню, згортанню крові та проліферації клітин, а ω-3 (ліноленова, докозапентаєнова, докозагексаєнова), навпаки, проявляють протизапальну, антитромботичну та нейропротекторну дію.

Сучасні раціони, зазвичай, мають дуже високе співвідношення ω-3:ω-6 жирних кислот, близько 1:15 – 1:20. Це зумовлено, головним чином, значним споживанням рослинних олій (таких як кукурудзяна, соєва та соняшникова) та низьким споживанням жирної риби або лляного насіння. Цей дисбаланс пов'язаний з підвищеним ризиком хронічних захворювань, таких як серцево-судинні, ожиріння, діабет 2 типу, аутоімунні захворювання.

Активізація процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) в організмі тварини є одним з механізмів впливу негативних чинників зовнішнього середовища. ЗдатнІсть організму до формування адаптивної відповіді на оксидативний стрес визначає його адаптаційний потенціал. Головним субстратом ПОЛ є ненасичені жирні кислоти (НЖК). Відомо, що пероксидне окиснення НЖК може суттєво погіршувати жирнокислотний профіль тканин.

Використання антиоксидантів у годівлі свійських тварин і птиці допомагає усунути негативний вплив факторів різного походження. На зміну синтетичним антиоксидантам, що активно використовувались в другій половині ХХ сторіччя, прийшли антиоксиданти біогенного походження. Застосування природних

антиоксидантів в годівлі свійських тварин і птиці має цілий ряд переваг порівняно з синтетичними [2].

У траві вівса, як відомо з наукових джерел [3], а також підтверджено результатами власних досліджень, проведених з допомогою науковців Вагенінгенського університету [4], окрім відомих сполук фенольної природи біофлавоноїдів, виявлено більш складні фенольні сполуки – авенантраміди, які характеризуються в 10-30 рази вищою антиоксидантною активністю, ніж інші природні антиоксиданти [3, 4]. Втім біодоступність цих сполук є фактором, що суттєво обмежує їх антиоксидантну активність. Тому удосконалення технології застосування вівса в годівлі тварин є актуальним питанням.

Метою даного дослідження було з'ясування впливу способу застосування вівса посівного *Avéna satíva* в годівлі гусей на жирнокислотний склад (ЖКС) їх м'язових тканин, а саме вміст ессенціальних жирних кислот (ЕЖК).

Матеріали і методи. Дослідження проводили на гусях породи Легарт. Для з'ясування впливу способу застосування вівса в годівлі гусей на ЖКС їх м'язових тканин було проведено два досліди.

У першому досліді вивчали вплив водного екстракту вівса, а в другому – трав'яної маси вівса в раціоні птиці. У 14-добовому віці за принципом аналогів було сформовано по 2 групи гусенят (контрольну і дослідну) по 26 голів у кожній. Впродовж усього досліду птиця контрольної групи утримувалась на стандартному раціоні, збалансованому за обмінною енергією, протеїном і вітамінами згідно з рекомендаціями [5].

Гусенят дослідної групи першого досліду з 14-ої до 49-ої доби випоювали екстрактом вівса. Для екстракції біофлавоноїдів використовували надземну частину вівса посівного *Avéna satíva* у фазу колосіння і цвітіння. Вилучення флавоноїдів з вихідної сировини проводили водою (співвідношення сировини і екстрагенту – 1:10, час екстракції на киплячій водяній бані – 60 хв.) з подальшим розведенням екстракту водою (1:3). Гусенятам другого досліду до раціону у складі зеленого корму додавали 25 % трав'яної маси вівса. Забій гусей і відбір

біологічного матеріалу для біохімічних досліджень проводили у 56-добовому віці з дотриманням норм конвенції Ради Європи щодо захисту тварин, які використовуються в наукових дослідженнях.

Об'єктом дослідження для визначення ЖКС були м'язові тканини міокарду, шлунку і кінцівок гусей. Вміст жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії, ліпідні екстракти для аналізу готували за методом E. G. Bligh та W. J. Dyer із рекомендаціями F. B. Palmer [6]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням пакету програм Microsoft Office Excel 2013 та SPSS v.13 з t-критерієм Стьюдента.

Результати досліджень. Результати першого досліду по з'ясуванню впливу водного екстракту вівса на вміст ессенціальних жирних кислот (ЕЖК) у трьох м'язових тканинах гусей: міокарду, шлунку та скелетних м'язах нижніх кінцівок представлено (табл. 1).

Аналіз результатів першого досліду свідчить про тканинну специфічність впливу екстракту вівса. У першу чергу, привертає увагу стійкість гладких м'язів шлунку гусей до цього впливу. У шлунку дослідної групи вміст усіх ЕЖК залишився незмінним, а отже головне співвідношення ω3:ω6 утрималось на рівні відповідного показника контрольної групи.

Таблиця 1 – Вміст ЕЖК в м'язових тканинах гусей контрольної та дослідної груп

Назва кислот	**Міокард**		**М'язи шлунку**		**Скелетні м'язи**	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Лінолева (18:2) (ω6)	10,292	10,751	9,502	8,933	11,943	11,302
Ліноленова (18:3) (ω3)	0,378	0,352	0,159	0,152	0,186	0,258
Арахідонова (20:4) (ω6)	8,417	10,230	9,064	9,374	9,599	5,862
Разом:	19,087	21,333	18,725	18,459	21,728	17,422
ω3:ω6	1:49,5	1:59,6	1:116,8	1:120,4	1:115,8	1:66,5

Найсуттєвіші зміни під впливом екстракту вівса спостерігались у скелетних м'язах. Протилежно спрямовані зміни вмісту ліноленової (збільшення на 38,7 %) і

одночасне зменшення вмісту арахідонової кислоти (зменшення на 38,9 %) призвело до суттєвого покращення співвідношення ω3:ω6 (у 1,74 рази). Щодо міокарду, то достовірне збільшення вмісту арахідонової кислоти (на 21,5 %) зумовило погіршення ω3:ω6 на 20,4 %.

Результати другого досліду по з'ясуванню впливу подрібненої зеленої маси вівса в раціоні гусей, на вміст ЕЖК у їх м'язових тканинах (табл. 2) показали наступне.

Таблиця 2 – Вміст ЕЖК в м'язових тканинах гусей контрольної та дослідної груп (добавка подрібненого вівса в раціон)

Назва кислот	**Міокард**		**М'язи шлунку**		**Скелетні м'язи (нижні кінцівки)**	
	К	Д	К	Д	К	Д
Лінолева (18:2)	13,528	14,443	11,171	9,443	13,101	14,064
Ліноленова (18:3)	0,497	0,694	0,195	0,151	0,345	0,404
Арахідонова (20:4)	13,049	10,356	10,555	7,322	4,111	4,317
Разом:	27,074	25,493	21,921	16,916	17.557	18,785
ω3:ω6	1:53,5	1:35,7	1:111,4	1;111,0	1:49,9	1:45,5

Односпрямовані зміни вмісту всіх досліджених ЕЖК у шлунку та у скелетних м'язах нижніх кінцівок під впливом вівса відбуваються таким чином, що співвідношення ω3:ω6 залишається практично незмінним у м'язах шлунку і дещо покращується (на 8,8 %) у скелетних м'язах. Найбільш суттєві позитивні зміни вмісту ЕЖК під впливом зеленої маси вівса встановлено для міокарду. Достовірне підвищення вмісту ліноленової кислоти (на 39,6 %) за одночасного зниження арахідонової (на 20,6 %) зумовило покращення співвідношення ω3:ω6 на 33,3 %.

Отже, застосування вівса в годівлі гусей з метою підвищення антиоксидантного статусу цієї птиці залежно від способу його використання по-різному впливає на вміст ЕЖК в досліджених м'язових тканинах гусей.

Так, вміст лінолевої кислоти у смугастих м'язах міокарду під дією вівса зростав: на 4,5 % при застосуванні водного його екстракту та на 6,8 % для подрібненої зеленої маси, у гладких м'язах шлунку – навпаки, зменшувався: на 6,0 % і на 15,5 % відповідно для водного екстракту та для зеленої маси, а у скелетних м'язах нижніх кінцівок відмічені протилежні зміни вмісту лінолевої кислоти: зменшення на 5,4 % для екстракту вівса та зростання на 7,4 % для зеленої маси.

Вміст ліноленової кислоти змінювався одночасно в однакових напрямках для скелетних м'язів нижніх кінцівок (зростав відповідно на 38,7 % і на 17,1 %) і для гладких м'язів шлунку (зменшувався на 4,4 % і на 22,6 %), а для смугастих м'язів міокарду спостерігалась протилежна за напрямом реакція на спосіб застосування вівса: зменшення на 6,9 % для екстракту та зростання на 39,6 % для зеленої маси.

Вміст арахідонової кислоти в досліджених м'язових тканинах гусей також суттєво залежав від способу застосування вівса. У м'язах міокарду він зростав на 21,5 % для екстракту та зменшувався на 20,6 % для зеленої маси; у скелетних м'язах нижніх кінцівок – відповідно зменшувався на 38,9 % і зростав на 5%; у гладких м'язах шлунку – майже не змінювався для екстракту і значно зменшувався (на 30,6%) для зеленої маси вівса.

Співвідношення ω3:ω6 (в межах зазначених ессенціальних жирних кислот) покращувалось у скелетних м'язах нижніх кінцівок (на 42,6 % для екстракту і на 8,8 % для зеленої маси), не змінювалось у гладких м'язах шлунку. У смугастих м'язах міокарду співвідношення ω3:ω6 погіршувалось при застосуванні екстракту вівса (на 20,4 %) та покращувалось для зеленої маси (на 33,3%).

Причиною прояву такої різноманітної і специфічної дії вівса залежно від технології його застосування може бути різниця в біодоступності біологічно активних сполук цієї унікальної за своїми властивостями рослини. Отже, результати дослідів підтверджують доцільність застосування вівса в гусівництві.

Список використаних джерел

1. Yu J. [et al.]. The body fat distribution and fatty acid composition of muscles and adipose tissues in geese. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99, no. 9. P. 4634–4641. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.052.
2. Xue Y. [et al.]. Antioxidant activity and mechanism of avenanthramides: double h+/e– processes and role of the catechol, guaiacyl, and carboxyl groups. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2021. Vol. 69, no. 25. P. 7178–7189. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c01591.
3. Danchenko O. O., Nicolaeva Y. V., Koshelev O. I., Danchenko M. M., Yakoviichuk O. V., Halko T. I. Effect of extract from common oat on the antioxidant activity and fatty acid composition of the muscular tissues of geese. *Regulatory Mechanisms in Biosystems.* 2021. Vol. 12, № 2. P. 307–314. https://doi.org/10.15421/022141.
4. Danchenko O., Maiboroda D., Gryshchenko V., Danchenko M. Biological activity of phenolic compounds of oats depending on the technology of its use in feeding geese. *Food Technology Progressive Solutions*: Collective monograph. Tallinn, Estonia, 2024. P. 188–221. DOI: https://doi.org/10.21303/978-9916-9850-4-5.ch8.
5. Ionov I. A., Shapovalov S. O., Rudenko E. V., Dolgaja M. N., Ahtyrskij A. V., Zozulja Ju. A., Komisova T. E., Kostjuk I. A. Kriterii i metody kontrolja metabolizma v organizme zhivotnyh i ptic. Har'kov: Institut zhivotnovodstva NAAN, 2011. 378 p.
6. Palmer F. B. S. C. The extraction of acidic phospholipids in organic solvent mixtures containing water. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism*. 1971. V. 231, no. 1. P. 134–144. https://doi.org/10.1016/0005-2760(71)90261-x.

УДК 37.016:004.03

***Євген Гавриленко**, доктор технічних наук, професор,*
професор кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Олександр Вершков**, кандидат технічних наук, доцент,*
завідувач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Олена Михайленко**, старший викладач*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ СУЧАСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ «ВІРТУАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО»

Анотація. В роботі розглянуті питання розробки і впровадження в учбовий процес «навчального віртуального підприємства» для підвищення якості підготовки фахівців з інформаційних технології проектування сучасних сільськогосподарських машин.

Ключові слова: CALS-технології, технології комплексної автоматизації, ІПВ – технології, CAD/CAM/CAE систем, навчальне віртуальне підприємство, PDM і PLM системи.

Abstract. The paper examines issues of development and implementation of an "educational virtual enterprise" in the educational process to improve the quality of training specialists in information technologies for the design of modern agricultural machines.

Keywords: CALS technologies, complex automation technologies, IPV technologies, CAD/CAM/CAE systems, educational virtual enterprise, PDM and PLM systems.

Вступ. Масове впровадження технологій комплексної автоматизації промисловості, відомих ще як «CALS / ІПІ - технології» стримується, насамперед, через відсутність кадрів, здатних працювати в умовах переходу на сучасні інформаційні технології.

Якщо вивчення теоретичних основ CALS може бути вирішено з допомогою традиційних навчальних методик, то проблема практичного освоєння нових інтеграційних технологій залишається відкритою.

В даний час, рівень розвитку засобів інформаційної підтримки виробів (ІПІ), навіть на передових підприємствах, носить, в основному, клаптевий, фрагментарний характер, що не дозволяє рекомендувати їх у якості академічних зразків.

З економічної точки зору, і в осяжному майбутньому важко розраховувати на повноцінне використання виробничої бази комерційних, акціонерних підприємств для організації масового навчання студентів. Крім того, в умовах бурхливого розвитку нових інформаційних технологій, підготовка студентів у вузах та підвищення кваліфікації спеціалістів промисловості повинні випереджати існуючи досягнення на підприємствах.

Для інформаційної підтримки навчального процесу по CALS / ІПІ - технологіям в умовах університету пропонується використовувати своєрідні комплексні комп'ютерні моделі (прототипи) PLM виробничого підприємства. Всі робочі місця такого віртуального підприємства пов'язані між собою тільки комп'ютерною мережею і територіально можуть розташовуватися в різних аудиторіях кафедри. Назва «Учбове навчальний віртуальне підприємство» (УНВП) якнайкраще відповідає «духу і букві» завдань навчання технологіям управління життєвим циклом (PLM) промислової продукції.

Виклад основного матеріалу. Вже в силу свого освітнього призначення навчальний віртуальне підприємство повинно володіти істотними відмінними ознаками. Метою персоналу навчального ВП є практичне освоєння і досвідчена відпрацювання CALS / ІПІ технологій, програмних і технічних засобів автоматизації, інформаційних моделей і стандартів. Передбачається використання ВП як лабораторної та дослідно-наукової бази кафедри. Що дозволяє ввести в обіг загальну назву: «Навчально-Наукове Віртуальне Підприємство» (УНВП) кафедри, яке ми і будемо використовувати.

УНВП навіть може не виробляти матеріальних об'єктів і виробів, а оперувати їх інформаційними моделями й імітаторами. Рішення малорозмірних і компактних навчально-дослідницьких завдань дозволить реалізувати інтеграційні ланцюжка інформаційних технологій випереджаючими темпами порівняно з промисловими підприємствами, а відсутність матеріальних об'єктів мінімізує витрати.

Таким чином, можна дати наступне визначення навчального віртуального підприємства, чинного в рамках кафедри.

УНВП кафедри - комплексна автоматизована організаційно - технічна система, що об'єднує в рамках віртуальної інтегрованого інформаційного середовища різні (по підпорядкованості та власності) підрозділи і засоби автоматизації навчального закладу та інших організацій, призначена для практичної підготовки та наукових досліджень студентів в галузі сучасних інформаційних технологій підтримки виробництва.

УНВП повинна використовуватися як полігон, що дозволяє багаторазово і швидко змінювати умови виробничого середовища. У процесі навчальної діяльності у складі УНВП студент отримує можливості для апробації різних рольових функцій, присутніх в складній автоматизованій системі.

Прототипом, при створенні УНВП кафедри, може виступати конкретне промислове підприємство, або узагальнена модель підприємств, в якій використовується або імітується організаційна та інформаційна структура, побудована за типовою галузевої схемою. У даному випадку формується єдиний інформаційний простір (ЄІП) наближене до реальних умов і відображає специфіку певної предметної області. Причому, варіюючи структурою, складом і керуючи змінними єдиного інформаційного середовища можна проводити дослідження різних PLM-рішень і навіть проводити оптимізацію обраного варіанту.

В ідеалі УНВП повинно містити таку інформаційну модель (абосукупність моделей) підприємства, яка дозволяла б вивчати всі види управління - від

стратегічного до оперативного. Для цього моделі повинні відображати не тільки внутрішні складові і процеси, а й враховувати всі досліджувані "обурення" зовнішнього середовища - від економічних показників і умов експлуатації продукції, аж до екологічних факторів, які надають як пряме, так і непрямий вплив на вироблені підприємством товари та послуги. Комплексна структура моделей фактично є концептуальним каркасом для ув'язки змістовних уявлень усього різноманіття процесів, що протікають як на підприємстві, так і поза ним і підлягають автоматизації. Наприклад, можна виділити наступні види моделей: функціональна модель, модель управління, модель забезпечення, модель оточення. Кожен така модель повинна бути певним чином пов'язана з сукупністю сполучених моделей. Безлічфункціональних моделей визначається різноманітністю вироблених підприємствомтоварів і послуг. Безліч моделей управління залежить від розрізнених видів та методів управління: і диспетчеризації процесів і ресурсів. Моделі забезпечення визначаються як видами необхідних ресурсів, так і періодом їх підтримки. Різноманітність моделей оточення залежить від структури життєвого циклу вироблених товарів і послуг, організаційно-територіальних факторів і безлічі аналізованих ресурсів.

Інтеграційним ядром УНВП є система управління даними (PDM) і потоком робіт (WorkFlow).

У УНВП PDM - система використовується не тільки для управління даними про продукцію, але і як засіб управління навчальним процесом. Можна виділити наступні основні функції PDM, сформульовані з акцентом на навчання:

1. Зберігання повного комплексу метаданих по навчальним виробам, довідників, нормативної та методичної документації, а також архівування результатів роботи і всієї історії навчальної діяльності персоналу.

2. Управління потоком робіт, виробленим в процесі навчальної діяльності, від моменту видачі завдання, аж до оцінки та аналізу результатів навчання.

3. Поточний та оперативний облік і король змісту і тривалості всіх етапів навчальної діяльності.

Для студентів PDM - система відіграє роль робочого середовища, безпосередньо реалізуючи розроблений викладачем сценарій навчальної діяльності.

Основною суттєвою відмінністю навчального віртуального підприємства від промислових його аналогів є необхідність автоматизації навчальних функцій. Таким чином, в УНВП ставати обов'язковим широке використання автоматизованих навчальних систем та комп'ютерних тренажерів. А в прикладних програмах і автоматизованих системах, задіяних у УНВП необхідно акцентувати і розвивати їх потенційні навчальні можливості.

За великим рахунком, основною продукцією УНВП є фахівці які успішно пройшли курс навчання. В рамках УНВП природним представляється зберігання в PDM - системі, поряд з технічною інформацією даних по життєвому циклу самого студента. Від початку підготовки до дипломного проектування (і навіть далі) можуть зберігатися всі навчальні роботи, інформація про успішність, освоєних курсах навчання і т. П. Ці дані можуть бути використані для створення «Моделі студента».

Поняття «Модель студента» вже використовується в автоматизованих системах управління освітою АСУО і автоматизованих навчальних системах (АНС).

У УНВП, за аналогією з інтеграцією PDM і ERP в промисловості, ставиться завдання інтеграції PDM - АСУО і PDM - АНС в рамках єдиного інформаційного простору.

АСУО призначені для автоматизації організаційних процедур, таких як складання списків навчальних груп, відомостей, розкладів занять. Найбільш просунуті системи дозволяють автоматизувати складання індивідуальних планів навчання для кожного студента. АНС, що входять до складу УНВП, призначені для автоматизації приватних навчальних методик. Модель учня, в даному випадку, дозволяє враховувати особисті психофізичні особливості при виборі

адаптивної стратегії навчання. До складу багатьох АНС входять підсистеми тестування і контролю знань учнів.

Відмінні особливості та принципи створення УНВП визначають вимоги до використовуваних для його реалізації засобів автоматизації.

В якості прикладної програмної платформи УНВП повинні бути ретельно вибрана актуальна для вітчизняної промисловості PDM - система і добре сумісний з нею, комплекс засобів автоматизації покриває основні етапи життєвого циклу виробів і володіє рядом наступних властивостей.

Дружність і інтуїтивно зрозумілий користувальницький інтерфейсів.

Розгорнута і повна допомога і документованість українською мовою.

Наочність у демонстрації основних функцій і можливостей інформаційних технологій, методів і засобів.

Доступність і стійкість зв'язків з фірмою виробником.

Поширеність консультаційних та впроваджувальних послуг.

Відносно невисока вартість програмного забезпечення його впровадження та супроводу.

Простота інсталяції, настройки та обслуговування програмного забезпечення.

Невисока вимогливість до рівню використовуваних технічних засобів.

Практична цінність для впровадження на підприємствах регіону.

Зрозуміло, що для проведення ефективної навчально-методичної роботи необхідно використовувати ліцензійні програмні засоби.

У ці умови досить добре вписуються PLM рішення, що розвиваються фірмою Центр САПР (м. Львов). Крім перерахованих вище вимог можна відзначити ще ряд позитивних факторів.

Наявність комплекту навчальних і методичних матеріалів в базовій поставці системи.

Програма підтримки навчальних закладів, включаючи пільгові поставки ПЗ, створення сертифікованих навчальних центрів.

Наявність єдиної системи сертифікації фахівців і викладачів як незалежної критерію оцінки діяльності УНВП.

Висновки. Впровадження запропонованого «навчального віртуального підприємства» дозволить моделювати роботу конкретного підприємства. Устудента з'являється можливість для апробації різних рольових функцій, присутніх в складній автоматизованій системі, а це дасть змогу підготувати більш кваліфікованого фахівця інформаційних технології проектування.

Список використаних джерел

1. Норенков І. П. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9 (Серія навчальних посібників). Київ : Вища школа, 2018. 367 с.
2. Щербина В. М. Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 1: навч. посібник / [В. М. Щербина, О. Є. Мацулевич, Є. А. Гавриленко, Ю. В. Холодняк, О. В. Івженко, І. В. Пихтєєва, О. О. Вершков, С. В. Галько, А. П. Чаплінський; ТДАТУ. Мелітополь, ТДАТУ. 2020. 238с.
3. Корячко В. П., Курейчик В. М., Норенков И. П. Теоретичні основи САПР. Київ: Вища школа, 1987.
4. Гранін В. Ю. Бази інженерних знань в автоматизованому проектуванні. Харків : ХАИ, 2005.
5. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9 (Серія навчальних посібників за редакцією Норенкова И.П.) Київ : Вища школа, 2007.
6. Петренко А. Й., Семенков О. Й. Основи побудови систем автоматизованого проектування. Київ: Вища школа, 2000.
7. Гребеников А. Г. та ін. Основи комп'ютерного моделювання за допомогою інтегрованої системи CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPH3CS NX. Харків: ХАИ, 2004.
8. Энгельке У. Д. Як інтегрувати САПР і АСТПП. Київ : Машинобудування, 1990. 320 с.
9. Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизоване проектування в машинобудуванні. Київ: Машинобудування, 1988. 648 с.
10. Паляничка Н. О., Вершков О. О., Антонова Г. В. Аналіз новітніх пристроїв для гомогенізації. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2017. Вип. 17, т. 3. С. 194-200.
11. Мацулевич О. Є., Гавриленко Є. А., Мірошниченко М. Ю., Гешева Г. В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition. *Розвиток сучасної науки та освіти :* матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-86.
12. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної

обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації :* матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

УДК [621.8:514.182.7]:004.9

Олена Дереза, *кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Галина Антонова, *старший викладач*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Ілля Тетервак, *асистент*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Іван Водяницький, *асистент*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ТЕХНІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИРОБНИЦТВА ДЕТАЛЕЙ, ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ CAD/CAM-СИСТЕМИ FEATURE CAM

Анотація. В роботі розглядається можливість застосування перспективних технічних рішень при проектуванні деталей сільськогосподарської техніки, які мають складні геометричні поверхні з використанням програмного продукту Feature CAM .

Ключові слова: Комп'ютерна модель, комплексна деталь, керуюча програма, база знань FeatureCAM.

Abstract. The paper considers the possibility of applying promising technical solutions in the design of parts of agricultural machinery that have complex geometric surfaces using the Feature CAM software product.

Keywords: Computer model, complex part, control program, FeatureCAM knowledge base

Вступ. Технічна підготовка виробництва будь якої деталі вузла сільськогосподарської (і не тільки) техніки складається з:

- Створення комп'ютерної модель проектованої деталі;
- Комп'ютерного дослідження міцнисних характеристик проектованої деталі з наступним виправленням проблемних питань;

- Розробки конструкторської документації та, після цього, і технологічної документації у вигляді технологічного процесу та керуючої програми на виготовлення певного елемента.

Розглянемо застосування сучасних технічних рішень при технічній підготовці виробництва на прикладі проектування деталі «Напівмуфта фрикційна». Деталь «Напівмуфта фрикційна» (рис. 1) належить до простих деталей з точки зору технологічності.

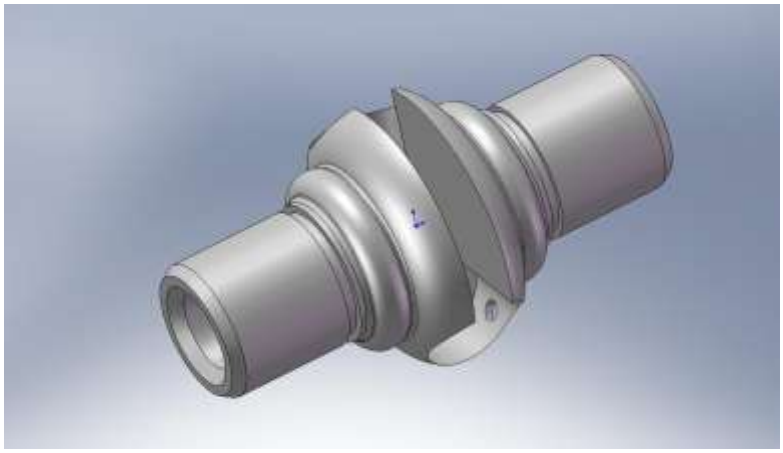


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд деталі «Напівмуфта фрикційна»

Однією з особливостей цієї деталі є внутрішній паз, що потребує високої точності та малої шорсткості. Виготовлення такого елемента ускладнюється глибиною і трудомісткістю обробки. Такі перешкоди вимагають від проектувальника використання, для проектування управляючої програми, використання більш сучасних програмних продуктів, які спроможні вирішити поставлені задачі.

У нашому випадку для вирішення виникнених перешкод у виготовленні конкретної деталі пропонується використовувати програмний продукт FeatureCAM.

Виклад основного матеріалу. Завдяки використанню FeatureCAM була створена високоефективна технологія для обробки зазначеної деталі. Фрагмент технологічного процесу обробки деталі «Напівмуфта фрикційна»:

Заготовка: круглий пруток діаметром 110 мм.

005 Токарна з ЧПУ - верстат токарно-гвинторізний Spinner TC 400.

Вибір обладнання виправданий наявними в лабораторії верстатами.

Для обробки деталі було обрано набір ріжучого інструменту, призначеного для роботи зі сталевими матеріалами, виробництва компанії Sandvik Coromant. Режими різання були визначені згідно з рекомендаціями, наведеними у фірмовому каталозі.

У процесі розроблення технологічної карти (ТП) та створення керуючих програм (КП) для верстатів із числовим програмним керуванням на базі лабораторії кафедри «Інженерна механіка та комп'ютерне проектування» активно використовуються сучасні засоби комп'ютерного проектування – CAD/CAM-технології, зокрема:

- SolidWorks 2016 (розробник – компанія SolidWorks) – як основна складова програмного комплексу для автоматизації виробничих процесів, що підтримує управління життєвим циклом продукції відповідно до принципів CALS-технологій;
- FeatureCAM 2016 (розробник – компанія Delcam plc.) – система для автоматизованого створення програм управління для верстатів з ЧПК.

Використання зазначених програмних рішень дозволяє значно скоротити час, необхідний для розроблення технологічних процесів і керуючих програм (УП) для обладнання з числовим програмним керуванням. Це суттєво підвищує ефективність роботи інженерів-технологів і операторів ЧПК-верстатів, а також зменшує загальне навантаження на персонал. Запровадження таких систем у виробничий процес допомагає знизити витрати, пов'язані з простоєм дорогого металообробного обладнання.

Однією з ключових переваг FeatureCAM є автоматичне генерування програм для стандартних геометричних елементів. Після імпорту моделі система самостійно, на основі вбудованих технологічних алгоритмів, визначає відповідні інструменти, режими обробки та стратегії. Інженеру залишається лише перевірити згенеровану траєкторію, внести необхідні коригування та передати готову

програму на верстат з ЧПК. Додатково, FeatureCAM має високу сумісність із CAD-програмами, такими як SolidWorks, AutoCAD та іншими, що забезпечує зручну інтеграцію в робочий процес.

FeatureCAM підтримує прямий імпорт моделей у широкому спектрі форматів, зокрема IGES, DWG/DXF, STEP, VDA, 3D Parasolid XMT та інших, що забезпечує її гнучкість і популярність серед CAD/CAM-рішень. Завдяки цій функціональності програмне забезпечення легко інтегрується в різні виробничі середовища.

Текст керуючої програми (УП) зберігається в цифровому форматі та відображається безпосередньо в інтерфейсі FeatureCAM, що дозволяє оперативно вносити зміни або переглядати траєкторії обробки.

Послідовність розроблення керуючої програми в **Feature CAM**:

1. Відкриття або імпорт об’ємної (твердотільної) 3D-моделі деталі (рис. 2);

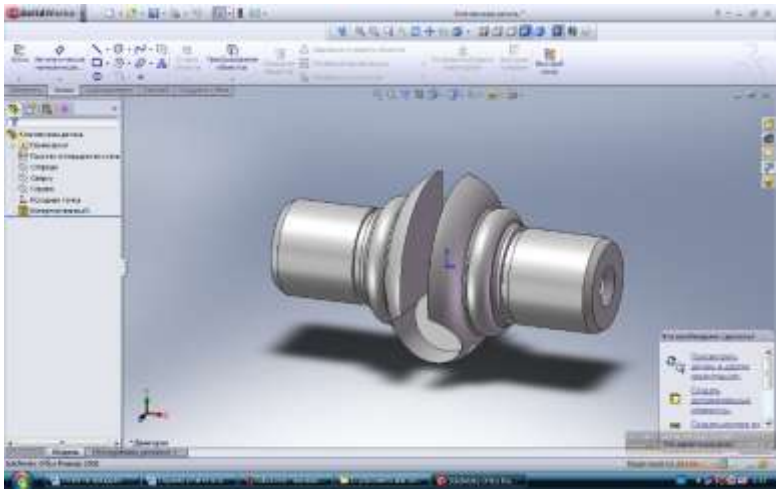


Рисунок 2 – Твердотільне зображення комплексної деталі

2. Визначення параметрів заготовки. У даному випадку використовується прокат круглого перетину діаметром 72 мм, із заздалегідь встановленими припусками по діаметру та торцях (рис. 3).

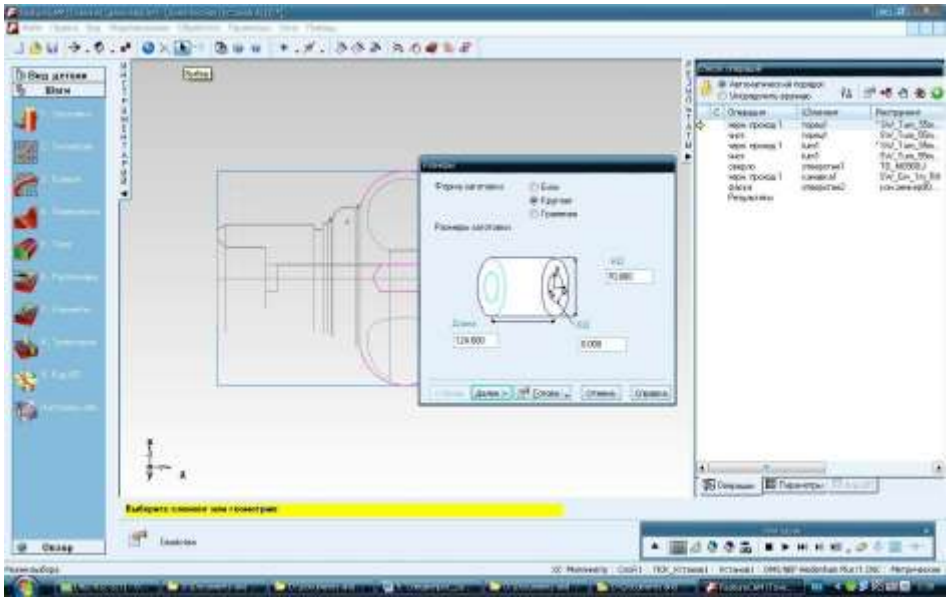


Рисунок 3 – Вікно налаштувань параметрів заготовки

3. Задаємо використовуваний інструмент (рис. 4);



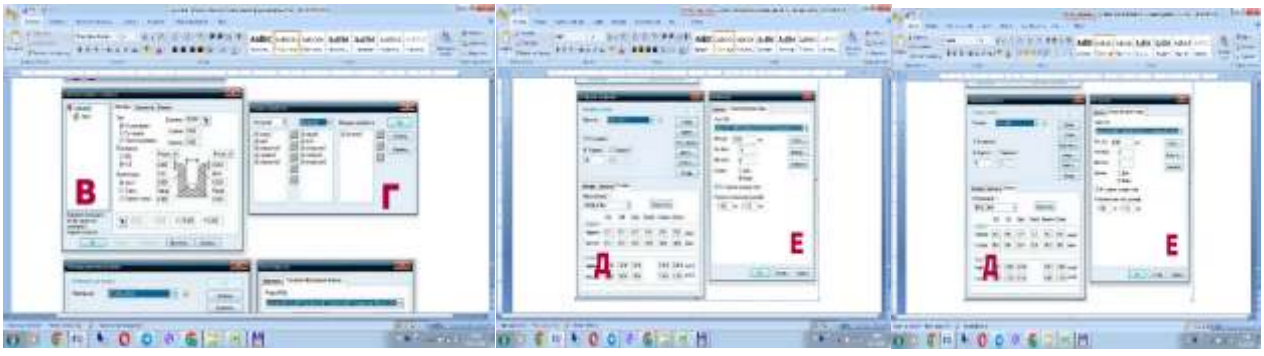


Рисунок 4 – Взаємодія з базою знань і послідовності роботи у Feature CAM

На рис. 4 зображено ключові етапи налаштування обробки у FeatureCAM:

А – встановлення параметрів обробки;

Б – вибір інструменту за допомогою менеджера;

В – налаштування параметрів для кожної операції;

Г – формування послідовності виконання технологічних етапів;

Д – визначення матеріалу заготовки та режимів різання;

Е – вибір постпроцесора і генерація керуючої програми (УП).

Далі створюється перша система координат, яка відповідає умовам обробки в початковій позиції. Вісь X при цьому орієнтується вздовж осі заготовки.

Після цього встановлюються режими різання: визначаються оптимальні значення швидкості різання, обертів шпинделя та глибини різу.

Виконується чорнова і чистова обробка. На першому етапі застосовується чорновий різець з кутом при вершині 55°, після чого використовується прохідний різець з кутом 35° для чистового проходу.

Траєкторія руху інструмента в процесі обробки представлена на рис. 5.

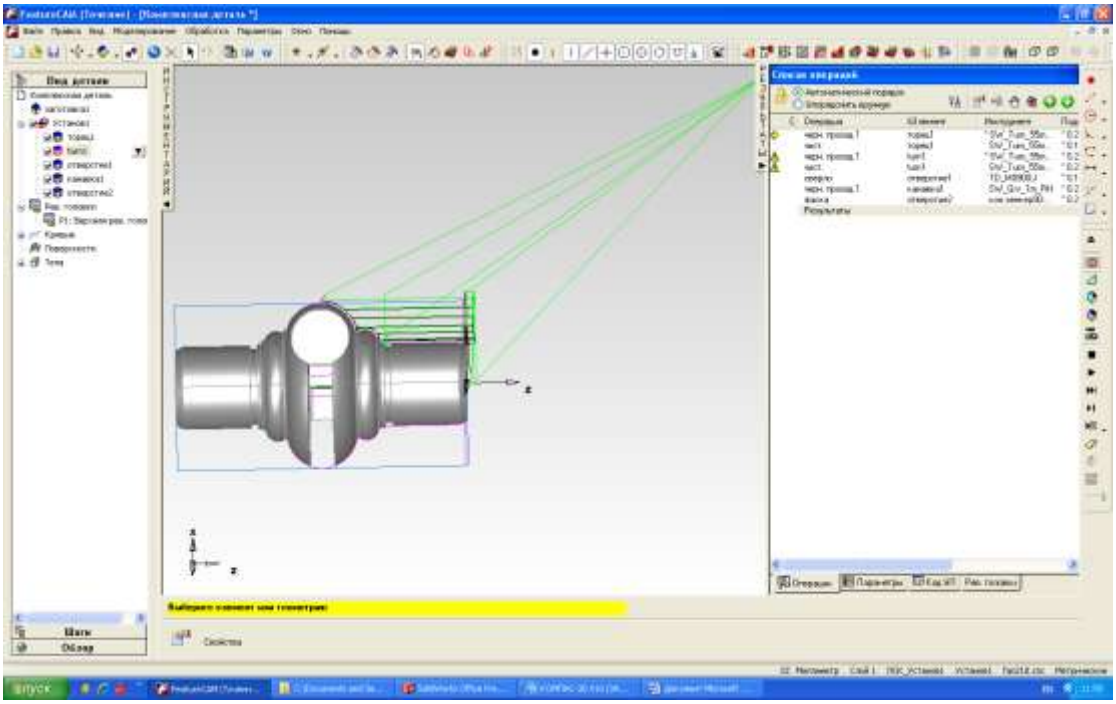
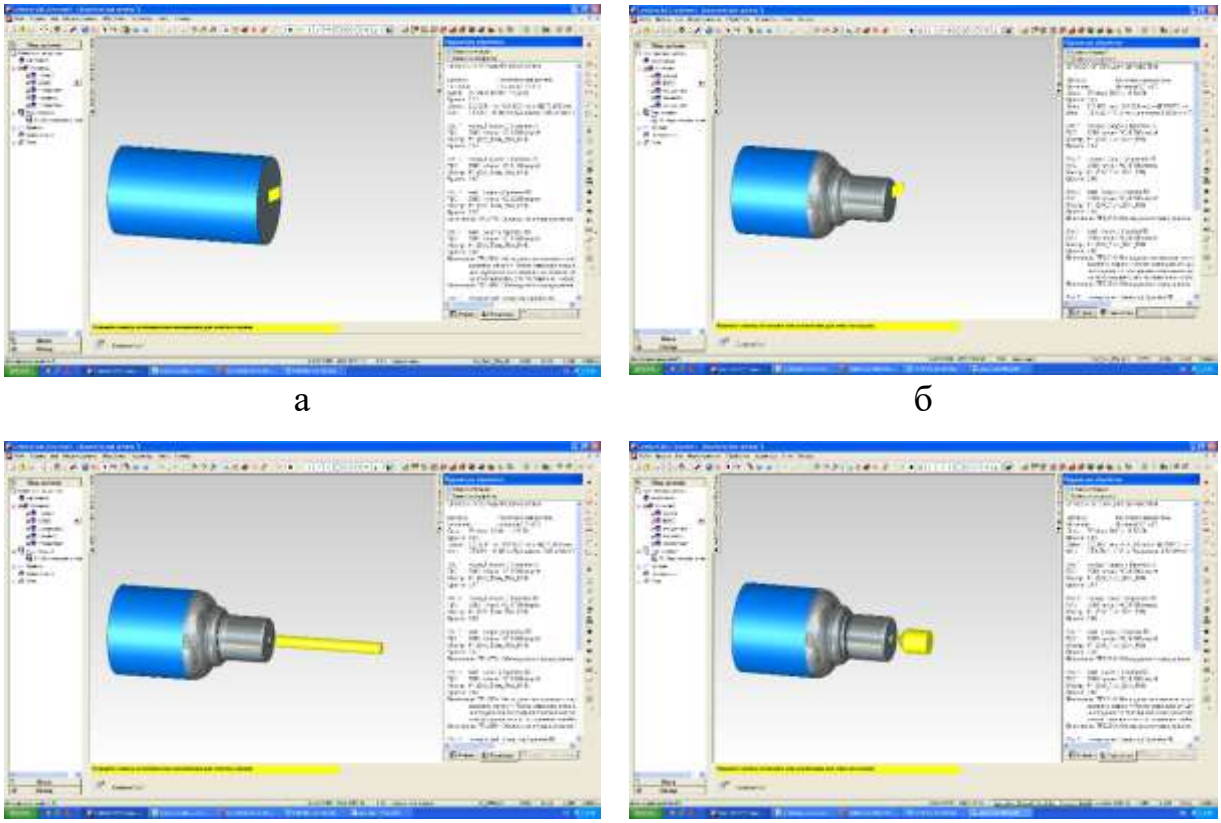


Рисунок 5 – Траєкторія чорнової обробки деталі.

7 Наступним етапом є обробка глибокого паза за допомогою кінцевого інструмента, встановленого на приводному вузлі. В процесі роботи з FeatureCAM, використовуючи вбудовану базу знань та передбачену послідовність дій,

задаються всі необхідні параметри: тип обробки, вибір відповідного інструмента, черговість виконання операцій, а також матеріал і режими різання.

На рис. 6 демонструються окремі етапи технологічного процесу, зокрема фрагменти обробки деталі, реалізовані в CAM-середовищі FeatureCAM.



а б

в г

Рисунок 6 – Етапи технологічного процесу

Нижче, на рис.10, представлено фотографію деталі, після чистової обробки з обох сторін.

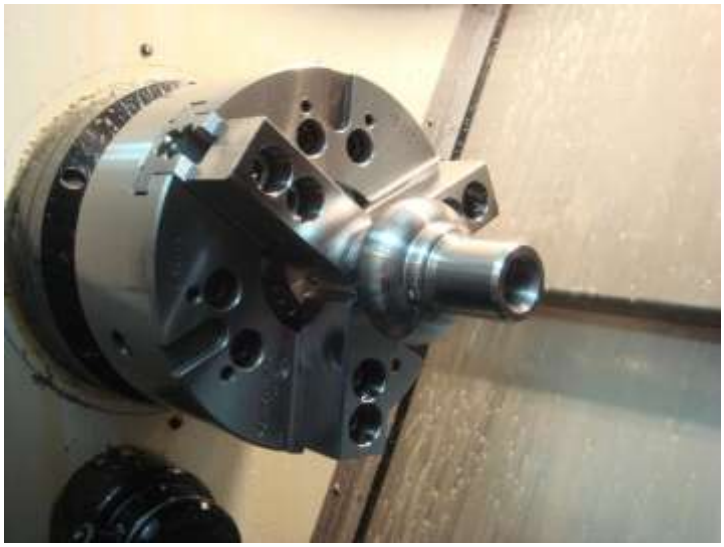


Рисунок 10 – Фотографія виробу після завершення токарної операції

Висновки. У результаті виконаної роботи за допомогою програмного продукту **Feature CAM 2009**, а також **SolidWorks 2009** були отримані:

- Комп'ютерна модель комплексної деталі;

- Розроблено технологію механообробки і на основі моделі створено керуючі програми (УП) для обробки на верстатах із ЧПК;

- Оформлено техдокументацію згідно з ЄСКД, ЄСТД.

Дані програми були випробувані в умовах лабораторії кафедри «Інженерна механіка та комп’ютерне проектування» Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Завдяки створеній базі знань FeatureCAM та інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, працювати в цьому пакеті швидко і легко, що, своєю чергою, дає змогу інженеру-технологу й оператору з ЧПК оперативно створювати та коригувати УП.

Список використаних джерел

1. Норенков І. П. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9 (Серія навчальних посібників). Київ: Вища школа, 2018р. 367 с.
2. Щербина В. М. Інженерна та комп’ютерна графіка. Частина 1: навч. посібник [В. М. Щербина, О. Є. Мацулевич, Є. А. Гавриленко, Ю. В. Холодняк, О. В. Івженко, І. В. Пихтєєва, О. О. Вершков, С. В. Галько, А. П. Чаплінський. Мелітополь, ТДАТУ, 2020. 238 с.

3. Корячко В. П., Курейчик В. М., Норенков И. П. Теоретичні основи САПР. Київ: Вища школа, 1987.
4. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9. /за ред. И. П. Норенкова. Київ: Вища школа, 2007.
5. Петренко А. Й., Семенков О. Й. Основи побудови систем автоматизова ного проектування. Київ: Вища школа, 2000.
6. Гребеников А. Г. та ін. Основи комп'ютерного моделювання за допомогою інтегрованої системи CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPH3CS NX. Харків, ХАИ, 2004.
7. Энгельке У. Д. Як інтегрувати САПР і АСТПП. Київ: Машинобудування, 1990. 320 с.
8. Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизоване проектування в машинобудуванні. Київ: Машинобудування, 1988. 648с.
9. Гранін В. Ю. Бази інженерних знань в автоматизованому проектуванні. Харків: ХАИ, 2005.
10. Гавриленко Є.А. Визначення положення центрів кривини дискретно представленої кривої. *Системні технології.* 2012. Вип. 5 (76). С. 145-151
11. Гавриленко Є. А. Визначення границь диапазонів положення центрів кривини плоского обводу. *Праці ТДАТУ*. Вип. 4: *Прикл. геом.та інж. графіка*. 2012. Т. 52. С. 103-106.
12. Alrefo I. F., Rawashdeh M. O., Matsulevych O., Vershkov O., Halko S., Suprun O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu,* 2024. Vol. 3. P. 72–78. https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072.
13. Alrefo I. F., Matsulevych O., Vershkov O., Halko S., Suprun O., Miroshnyk O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. Vol. 4. P. 82-88. https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082
14. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації :* матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

УДК [662.6+662.9]:004.9

***Олександр Мацулевич**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Олександр Вершков**, кандидат технічних наук, доцент,*
завідувач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Максим Супрун**, асистент*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗГОРЯННЯ ОРГАНІЧНОГО ПАЛИВА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕНЕРГІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ANSYS

Анотація. У роботі проведено порівняльний аналіз ефективності використання моделей Eddy Dissipation Model (EDM) та Finite Rate Chemistry Model (FRC) при моделюванні процесів, що відбуваються в топках енергетичних котлів та визначені основні переваги та недоліки пропонованих моделей.

Ключові слова: органічне паливо, методи обчислювальної гідродинаміки, комп'ютерне моделювання процесів горіння, турбулентний потік, трубчасто-кільцева камера згоряння, модель Eddy Dissipation Model (EDM), модель Finite Rate Chemistry Model (FRC).

Abstract. The work carried out a comparative analysis of the effectiveness of using the Eddy Dissipation Model (EDM) and Finite Rate Chemistry Model (FRC) in modeling the processes occurring in the furnaces of power boilers and identified the main advantages and disadvantages of the proposed models.

Keywords: organic fuel, methods of computational hydrodynamics, computer modeling of combustion processes, turbulent flow, tubular-annular combustion chamber, Eddy Dissipation Model (EDM), Finite Rate Chemistry Model (FRC).

Вступ. Нині понад 80% усієї виробленої у світі енергії виробляється з допомогою спалювання органічного палива. Інші джерела енергії: ядерна енергетика, гідроенергетика, сонячні та вітряні електростанції — найближчими десятиліттями не зможуть конкурувати з традиційними способами.

Обмеженість ресурсів викопного палива диктує необхідність пошуку економічніших способів його спалювання, а масштаби промислового виробництва такі, що проблема утворення шкідливих речовин під час горіння виходить першому плані.

Вирішення цих питань неможливе без детального дослідження процесу горіння. Тому все більшого поширення в промисловості набувають методи обчислювальної гідродинаміки.

Вони дозволяють прискорити процеси проектування та доведення виробу, знижуючи при цьому фінансові витрати на проект. При цьому частково відпадає необхідність дорогих експериментів, оскільки з'являється можливість оптимізувати конструкцію виробу на основі його віртуального прототипу.

Комп'ютерне моделювання стає все більш важливим елементом дослідження процесів горіння та проектування різних пристроїв, які використовують процес горіння. Очікується, що його роль зростатиме і надалі. Разом з тим, говорити про повну заміну експериментальних досліджень чисельними розрахунками було б неправильно — тут йдеться про підходи до проектування, які мають взаємно доповнювати один одного.

Виклад основного матеріалу. У більшості пристроїв, що використовують процес горіння, потік буває турбулентним.

Дослідження турбулентності є, мабуть, найскладнішим розділом гідродинаміки. При горінні турбулентність ускладняється додатковими факторами – великою кількістю різноманітних хімічних реакцій та випромінюванням.

Температура, концентрація реагентів та інші параметри змінюються внаслідок як хімічних реакцій, так і різних фізичних процесів: конвекції, дифузії, променистого теплообміну та ін. Дуже часто саме фізичні фактори мають визначальний вплив на повноту згоряння та умови займання. Внаслідок цього компанія ANSYS, Inc. приділяє велику увагу розробці та вдосконаленню моделей

турбулентності. Зараз у ANSYS CFX їх понад 16, включаючи унікальну перехідну модель турбулентності на основі SST-моделі (рис.1).

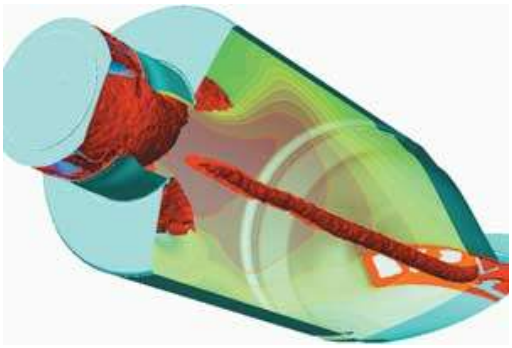


Рисунок 1 – Трубчасто-кільцева камера згоряння DLE-типу («сухий» спосіб зниження емісії NOx) 5-МВт установки «Тайфун»

При моделюванні процесів горіння не можливо нехтувати стратегіями створення моделей процесів горіння. Модель розпаду вихорів (EddyDissipationModel, EDM) була розроблена для опису турбулентних полум'я попередньо перемішаних сумішей і дифузійних полум'я. Вона заснована на припущенні, що хімічні реакції дуже швидко приводять реагує суміш до рівноважного стану - іншими словами, швидкість хімічної реакції набагато вище, ніж швидкість змішування пального та окислювача.

Відповідно до цієї моделі для ініціації процесу горіння достатньо, щоб пальне та окислювач (зазвичай повітря) знаходилися в одному контрольному обсязі. Розглянута ситуація є одним із тих, коли можливе існування стабільного полум'я. Модель EDM добре зарекомендувала себе при проектуванні камер згоряння газових турбін для прогнозування розподілу температури всередині об'єму жарової труби та пов'язаних з нею теплових навантажень.

Сучасна лазерна вимірювальна апаратура забезпечує одержання надійних експериментальних даних. До них відносяться середні та амплітудні значення швидкостей, температур та концентрацій продуктів хімічних реакцій. Використання моделі EDM разом із моделлю лангранжових частинок дозволяє

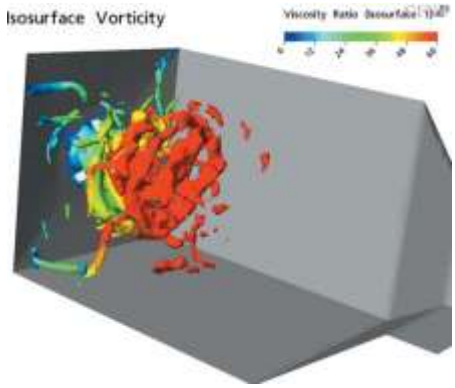
моделювати процеси, що відбуваються в топках енергетичних котлів, у тому числі оцінювати оптимальну міру подрібнення вугілля.

Оскільки дуже дрібний розмелювання неекономічний і часто призводить до порушень розрахункового режиму горіння, до недоліків моделі розпаду вихорів можна віднести те, що вона невірно передбачає рівень емісії оксидів азоту, а також з недостатньою точністю імітує процес займання сумішей. Водночас цими важливими аспектами горіння не можна нехтувати.

На противагу необмежено високим швидкостям (швидка хімія) модель Finite Rate Chemistry Model (FRC) враховує наслідки кінцівки швидкості хімічних реакцій. Вона дозволяє розраховувати швидкості реакцій, що описуються молекулярною взаємодією між компонентами рідини.

FRC-модель може бути поєднана з моделлю розпаду вихорів при розрахунку полум'я, у яких швидкість хімічних реакцій слабо конкурує з темпом перемішування реагентів.

Друга стратегія моделювання горіння в ANSYS CFX побудована на припущенні, що турбулентний потік може бути адекватно описаний статистичними методами. Якщо, наприклад, відома функція розподілу ймовірності (Probability Density Function) для будь-якого параметра реагуючого потоку (швидкості, температури, масових часток окремих компонентів) в деякій точці простору, середні значення локальних властивостей потоку завжди можна легко обчислити.



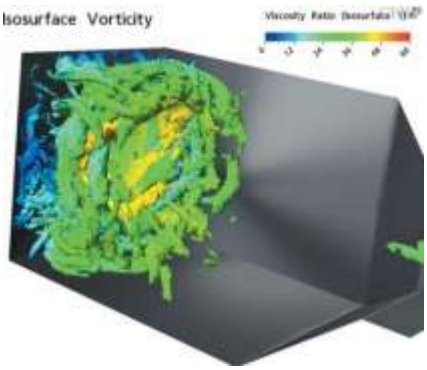


Рисунок 2 – Приклад розрахунку процесів горіння із використанням SAS-моделі турбулентності структури в суміші, що не реагує та з урахуванням хімічних реакцій

Висновки. Розглянуті вище стратегії моделювання горіння та його складові постійно вдосконалюються. Наприклад, в останній версії CFX з'явилася можливість використовувати при розрахунках процесів горіння нові моделі турбулентності: Large Eddy Simulation (LES) – модель великих вихрових структур, Detached Eddy Simulation (DES) – модель вільного вихору. У стадії розробки знаходиться Scale Adaptiveimulation (SAS) – модель, яка враховує масштаби турбулентних пульсацій. SAS-модель поєднує два альтернативних підходу запису рівнянь Навье-Стокса: LES і RANS. У першому випадку використовується спеціальна процедура для виключення з розрахунку підсіточних вихорів, тобто вихорів, розмір яких менший за осередки розрахункової сітки. Другий варіант має на увазі запис рівнянь переносу, середнього за часом потоку з усіма передбачуваними масштабами турбулентності.

Список використаних джерел

1. Радченко С. Г. Методология регрессионного анализа: монография. Київ: «Корнийчук», 2011. С. 376.
2. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації :* матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.
3. Мацулевич О. Є., Антонова Г. В., Тетервак І. Р., Валієва К. М. Програмна реалізація процесу проектування равлика турбокомпресора на основі методики дискретного геометричного моделювання. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:* матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та ін.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 132-138
4. Дереза О. О., Антонова Г. В., Тетервак І. Р., Валієва К. М. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості*, інновації: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В.

Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 147-153
5. Гешева Г. В., Супрун М. В., Валієва К. М. Розробки електронних підручників за умов дистанційного навчання Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:* матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 401-405
6. Мацулевич О. Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. *2*024. Вип. 24, т.. 1 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1-13).

УДК 621.8:004.9

Олександр Мацулевич, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Андрій Чаплінський, старший викладач
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Максим Супрун, асистент
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ВУЗЛІВ ТА МЕХАНІЗМІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТІВ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ

Анотація. Пропонується пакет розробленої конструкторської документації, що містить: модель деталі «Корпус розпредвалу», в CAD-системі SolidWorks; аналіз існуючої конструкції в CAE системі в пакеті програмиSimulationXpress інтегрованого в інтерфейс SolidWorks; CAM-технологію - підключення до отриманої моделі програмного модуля Delphi.

Ключові слова: автоматизоване проектування, автоматизована система інженерних розрахунків, розрахунок на міцність, програмний модуль, керуюча програма.

Abstract. A package of developed design documentation is offered, containing: a model of the part "Camshaft housing" in the SolidWorks CAD system; analysis of the existing design in the CAE system in the SimulationXpress program package integrated into the SolidWorks interface; CAM technology - connection to the resulting model of the Delphi software module.

Keywords: automated design, automated engineering calculation system, strength calculation, software module, control program.

Застосування комп'ютерних технологій спрямоване не лише на автоматизацію існуючих технологічних етапів (що може призвести лише до незначних змін умов праці), але й на кардинальну трансформацію самої методології проектування та виробництва виробів. Лише такий підхід може забезпечити істотне скорочення термінів створення продукції, зниження витрат протягом усього її життєвого циклу та підвищення якості виробів.

Формування повної електронної моделі виробу є ключовим аспектом організації комп'ютерних технологій, особливо при розробці складних машинобудівних виробів. Створення точних тривимірних електронних копій проектованих виробів відкриває широкі перспективи для виготовлення якіснішої продукції, зокрема складної та наукоємної, зі значним скороченням часових витрат.

В ідеалі, процес проектування та виготовлення складних багатокомпонентних виробів передбачає одночасну роботу всіх учасників, які в режимі реального часу відстежують дії колег і створюють електронні моделі деталей, вузлів, агрегатів, систем та виробу в цілому безпосередньо на комп'ютерах.

Паралельно вирішуються завдання концептуального проектування, проводяться різноманітні інженерні аналізи, здійснюється моделювання та компонування виробу, а також формуються його зовнішні контури. Отриману інформацію слід використовувати для технологічної підготовки виробництва та самого виробничого процесу, не чекаючи повного завершення етапу розробки нового виробу. Крім того, важливим є автоматизоване управління всіма даними електронної моделі (структурою виробу), процесом його створення та можливістю керування структурою цього процесу.

Для ефективного впровадження комп'ютерних технологій проектування та виробництва необхідне використання систем автоматизованого проектування, інженерного аналізу та технологічної підготовки виробництва (CAD/CAE/CAM) високого рівня.

На основі технічного завдання, обґрунтування вибору автоматизованої системи проектування конструкторської документації базується на первинному описі об'єкта з використанням пакета SolidWorks.

Для вибору пакета застосовано метод аналізу ієрархій. Спільно з фахівцями підприємства було визначено критерії вибору програмного продукту, серед яких: оптимальне співвідношення «ціна/якість», високий рівень автоматизації

проектних робіт, зручність навчання та використання, а також потужність генерації технологічної документації.

Проведено розрахунок оцінки матриці попарних порівнянь для визначених критеріїв, а остаточний вибір програмного продукту здійснено на основі результатів адитивної згортки критеріїв та вибору найбільшого значення.

Для створення моделі «Корпус розподвала» було використано програмне забезпечення SolidWorks. Процес розпочався із запуску програми та вибору опції «Файл» → «Створити новий» → «Деталь».

Після відкриття вікна нової деталі було обрано початкову площину та створено базовий ескіз (рис. 1).

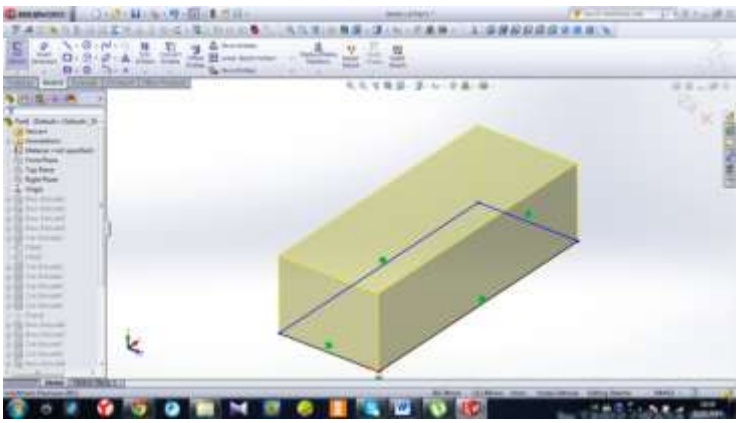


Рисунок 1 – Початковий ескіз

Після завершення створення ескізу було застосовано операцію «Видавити», обрано відстань та виконано операцію. Далі додано передню частину шляхом вибору необхідної площини, створення ескізу та застосування операції «Видавити» на задану відстань. Наступним кроком стало створення завершеного вигляду передньої частини через редагування ескізу та використання операції «Видавлювання» на потрібну відстань. Аналогічно створено задню частину за допомогою операції «Видавлювання», після чого їй надано кінцевого вигляду. На завершення створено внутрішні та кріпильні отвори, що дозволило отримати кінцевий вигляд деталі (рис. 2).

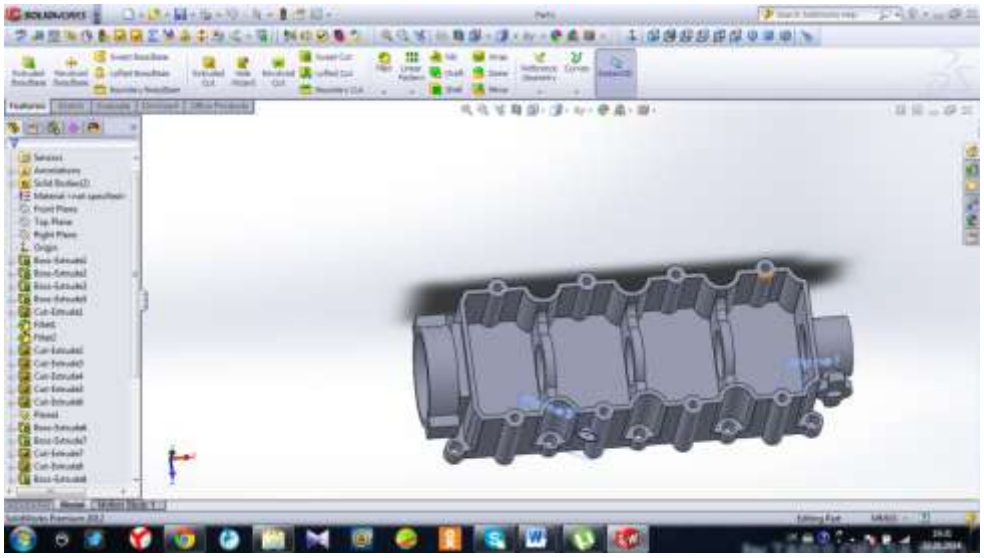


Рисунок 2 – Кінцевий вигляд деталі

Після виконання всіх зазначених операцій отримано модель деталі «Корпус розподвала автомобілю GM NexiaLanos». Для створення креслення деталі було обрано опцію «Файл» → «Креслення з деталі» та відредаговано формат креслення, що дозволило отримати готовий 2D-кресленик моделі.

Обґрунтовано вибір автоматизованої системи інженерних розрахунків. Аналіз існуючої конструкції деталі проводився за допомогою програмного пакету Simulation Xpress, інтегрованого в інтерфейс SolidWorks, який дозволяє виконувати аналіз міцності спроектованих деталей методом кінцевих елементів. Для візуалізації результатів Simulation Xpress використовує тривимірну графіку на основі OpenGL. Постпроцесор забезпечує можливість перегляду даних, отриманих в результаті розрахунку конструкції.

Після застосування навантажень було обрано матеріал для виготовлення корпусу (рис. 3).

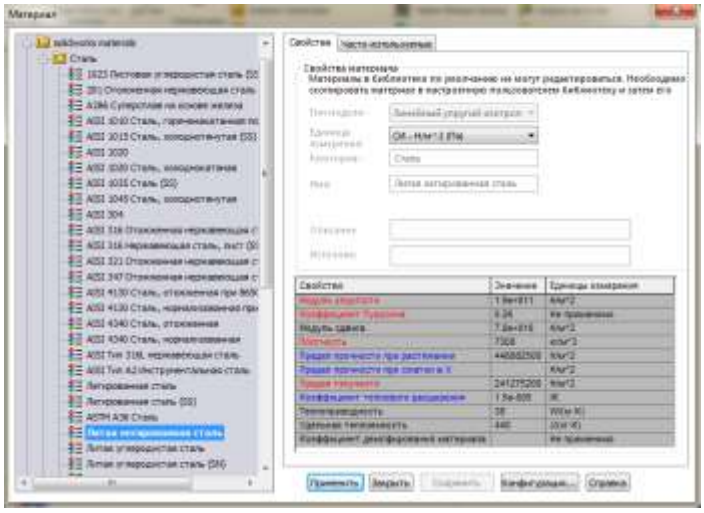


Рисунок 3 – Вибір матеріалу

Після застосування матеріалу було запущено моделювання. Програма обробила введені дані та відобразила результати в графічному вигляді (рис. 4).

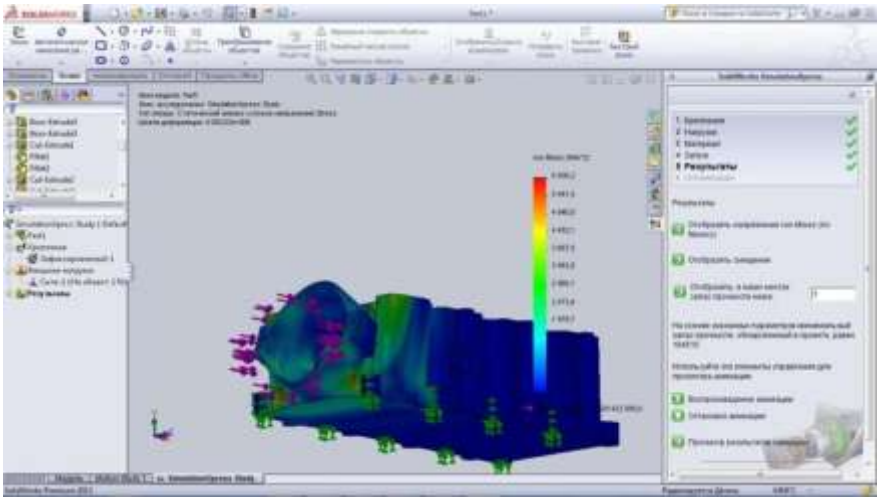


Рисунок 4 – Графічне відображення деформації

На досліджувану деталь було прикладено силу величиною 296 Н/м. У цьому випадку коефіцієнт запасу міцності склав 1.7, а найбільш вразливі ділянки відображено на епюрі червоним або помаранчевим кольором. Шляхом багаторазових обчислень з поступовим збільшенням прикладеної сили було встановлено межове значення сили. При навантаженні 593 Н/м з'явилася зона руйнування деталі.

Створення програми проектування деталі з використанням API-технологій. Наступним кроком стало підключення програмного модуля до отриманої моделі. Для цього було відкрито проект модуля в Delphi та змінено всі параметри відповідно до потреб. Було обрано необхідну кількість змінних, налаштовано зовнішній вигляд та збережено модуль. Змінні в модулі розташовувалися в тому ж порядку, в якому вони були створені в пакеті SolidWorks. Після виконання всіх зазначених дій було запущено проект. В результаті створено робочий модуль, що виконує параметризацію необхідної моделі. Результати параметризації відображено на рис. 5.

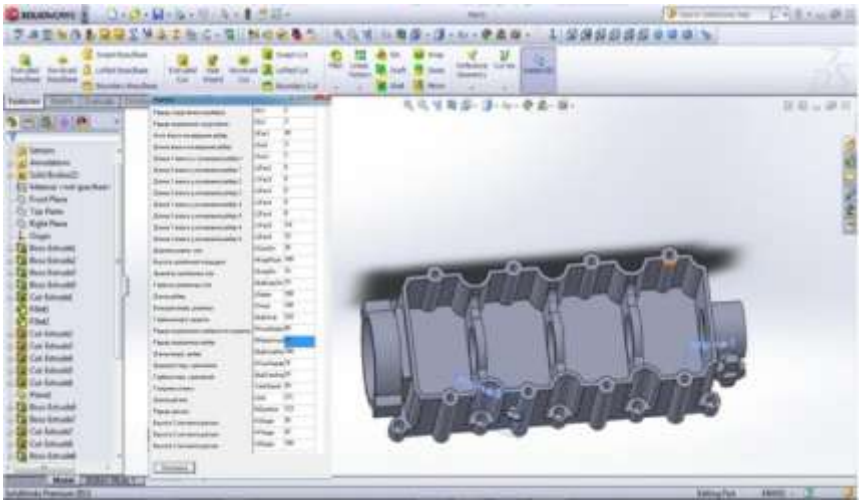


Рисунок 5 – Модель після перебудови за допомогою API-модуля

Висновок. За результатами проведеного аналізу перевагу було надано наступним програмним пакетам: CAD-системі SolidWorks, завдяки її відповідності визначеним критеріям (рівень автоматизації, зручність навчання та використання, потужність генерації технологічної документації); модулю в CAE-системі Simulation Xpress для розрахунку на міцність, в основі якого лежить метод кінцевих елементів; та мові програмування високого рівня Delphi для доступу до API-технологій, що дозволило автоматизувати процес параметризації заданої моделі, враховуючи підтримку CAM-технологій більшістю сучасних САПР, що спрощує їх керування з зовнішніх програм.

У результаті розроблено програмне забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес параметризації завдяки використанню API-технологій.

Список використаних джерел

1. Федоров Г. Є., Фесенко А. М., Ямшинський М. М., Фесенко М. А. Контроль якості продукції в машинобудуванні**.** К.: НТУУ КПІ, 2010.
2. Войцеховский В.Б. Моделювання та оптимізація розвитку виробництва. К.: Техника. 2002. 128 с.
3. Копосов В.Н. Математичне моделювання процесів в машинобудуванні / Курс лекцій [Електроний ресурс]. URL: http://elib.ispu.ru/library/lessons/Koposov/index.html (дата звернення: 10.05.2025)
4. Гавриленко Е. А., Холодняк Ю. В., Антонова Г. В., Михайленко Е. Ю. Моделирование участков одномерных обводов по заданным условиям. *Прикладна геометрія та інженерна графіка.* К.: КНУБА, 2021. Вип. 101. С. 34-44. http://ageg.knuba.edu.ua/article/view/256305
5. Мацулевич О. Є., Гавриленко Є. А., Холодняк Ю. В., Чаплінський А. П. Отримання мастер-модели з восківки методом лиття. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 1. URL: http://www.tsatu.edu.ua/tstt/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2022-vypusk-12-tom-1.pdf DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-33

УДК 658:004.65

Олена Дереза, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Галина Антонова, старший викладач
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Ілля Тетервак, асистент
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Максим Супрун, асистент
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ IMBASE ДЛЯ РОЗРОБКИ БАЗ ДАНИХ ВЕДЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

Анотація. У роботі представлена база даних, створена в IMBASE, яка може використовуватись усіма програмними продуктами НВП «ІНТЕРМЕХ». Комплекс програм включає конструкторську систему CADMECH, що працює у AutoCAD, AutodeskInventor 10, Unigraphics NX3, SolidEdge v18, SolidWorks 2005, Pro/ENGINEER; систему ведення архіву технічної документації та інформації про склад виробу Search; систему автоматизації технологічної підготовки виробництва TechCard та інші продукти.

Ключові слова: база даних, конструкторська система CADMECH, система ведення архіву технічної документації, склад виробу, технологічна підготовка виробництва.

Abstract. The work presents a database created in IMBASE, which can be used by all software products of the NPP "INTERMECH". The program complex includes the CADMECH design system, which works in AutoCAD, AutodeskInventor 10, Unigraphics NX3, SolidEdge v18, SolidWorks 2005, Pro/ENGINEER; the Search system for maintaining an archive of technical documentation and information about the composition of the product; the TechCard system for automating technological preparation of production and other products.

Keywords: database, CADMECH design system, technical documentation archive management system, product composition, technological preparation of production.

Система IMBASE спеціально призначена для зберігання та використання інформації, необхідної для роботи конструктора та технолога. Кріплення, інструмент, заготівлі, основні та допоміжні матеріали та багато іншого з того, що застосовується в процесі проектування, можна легко ввести в базу даних IMBASE, після чого ці дані стануть доступними для різних програм.

У першій версії IMBASE для зберігання даних використовувався оригінальний формат файлів, що дозволяє до мінімуму скоротити розмір таблиць, що було дуже важливо у зв'язку з обмеженими ресурсами комп'ютерної техніки в кінцевих користувачів. До того ж, розгортання мережі навіть на великому підприємстві було справою дорогою.

Питання про переведення IMBASE на платформу SQL-сервера не викликало жодного сумніву. Основна увага була приділена вибору такої архітектури програми, яка, з одного боку, забезпечила б надійну та безперебійну роботу великої кількості користувачів, а з іншого — при високому завантаженні мережі не викликала б у них подразнення, пов'язаного з неминучими у такому разі затримками на відгук системи (рис. 1) .

У пресі вже давно обговорюється архітектура програм, реалізованих на сервері. Причому на сервері пропонується зберігати не лише дані, а й бізнес-правила, що визначають цілісність та правила зберігання та обробки цих даних.

Оскільки компанії зазвичай схильні розглядати витрати на купівлю сервера баз даних як інвестиції в інфраструктуру, вони охоче купуватимуть апаратуру та програмне забезпечення, які гарантують оптимальну роботу сервера. Ще зовсім недавно в тому випадку, якщо реалізація бізнес-правил на сервері сильно знижувала його швидкодію, підприємство швидше погоджувалося придбати додаткові ресурси для вирішення цієї проблеми, ніж купити високопродуктивні робочі місця для користувачів, навіть якщо вартість сервера перевищувала вартість усіх комп'ютерів користувачів. Але останнім часом ситуація з робочими місцями користувачів, особливо в галузі САПР, почала дуже швидко змінюватися. Допомогли в цьому і Microsoft із Intel: Microsoft випускає свої продукти з

підвищеними запитами до швидкодії, а Intel виробляє нові моделі процесорів, які ці потреби задовольняють. Тут нічого не вдієш — бізнес є бізнес. У цій ситуації виникає справедливе питання: чому при обробці даних за все повинен відповідати сервер, який до того ж іноді слабший за деякі робочі станції?

Проаналізувавши всі ці тенденції розвитку, розробники IMBASE обрали як архітектуру системи модель з «товстим клієнтом». Суть цієї моделі обробки даних зводиться до того, що робоча станція отримує від сервера, на якому виконується СУБД, наприклад Oracle або InterBase, «сирі» дані та здійснює їхню обробку вже безпосередньо на робочій станції. Частина даних після обробки зберігається на робочій станції, і якщо користувачеві знадобилося вибрати з бази якийсь об'єкт, вже отриманий від сервера, то в першу чергу перевіряється, чи цей об'єкт змінювався на сервері. Якщо ні, то використовується локальна копія даних.

Як базова СУБД було обрано сервер бази даних InterBase однойменної фірми, відомий у Росії під назвою IBDataBase. Таке рішення було прийнято як мінімум із трьох причин, хоча насправді їх набагато більше. Це, по-перше, невеликий обсяг інсталяції сервера. По-друге, простота інсталяції, яка зводиться до введення коду авторизації та вибору папки, де буде перебувати сервер. Після перезавантаження комп'ютера сервер починає працювати. Все! Більше нічого не потрібно робити. Думаю, ті, хто встановлював Oracle чи Sybase, розуміють, що це означає. І по-третє, що важливо, сервер InterBase в тому ж обсязі працює на локальному комп'ютері як локальний сервер.

Як показала практика, СУБД InterBase забезпечує достатню продуктивність при кількості користувачів до 80. Для корпоративних замовників, які планують застосовувати більшу кількість станцій, що одночасно працюють, НВП «ІНТЕРМЕХ» рекомендує як сервер СУБД використовувати Oracle або MS SQL.

Згодом техніка та програмне забезпечення стають дедалі потужнішими, підвищується кваліфікація, а отже, і запити користувачів. Якщо раніше їх цікавили лише функціональні можливості програм, то зараз при виборі

програмного забезпечення велика увага приділяється зручності інтерфейсу та простоті освоєння (рис. 1-рис. 5).

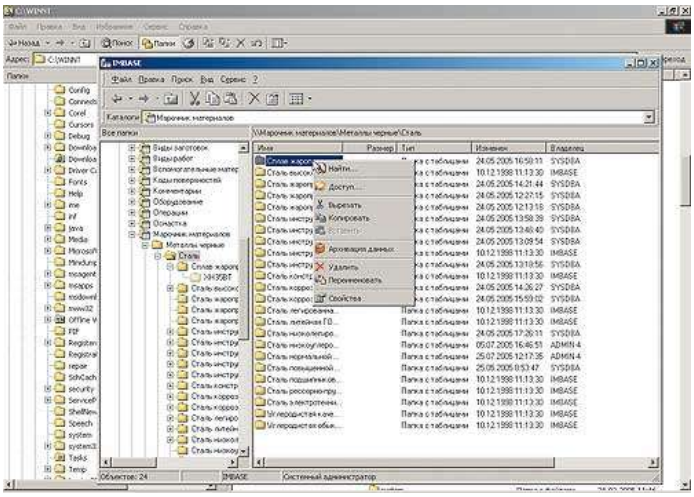


Рисунок 1 – Головне вікно IMBASE на фоні провідника Windows

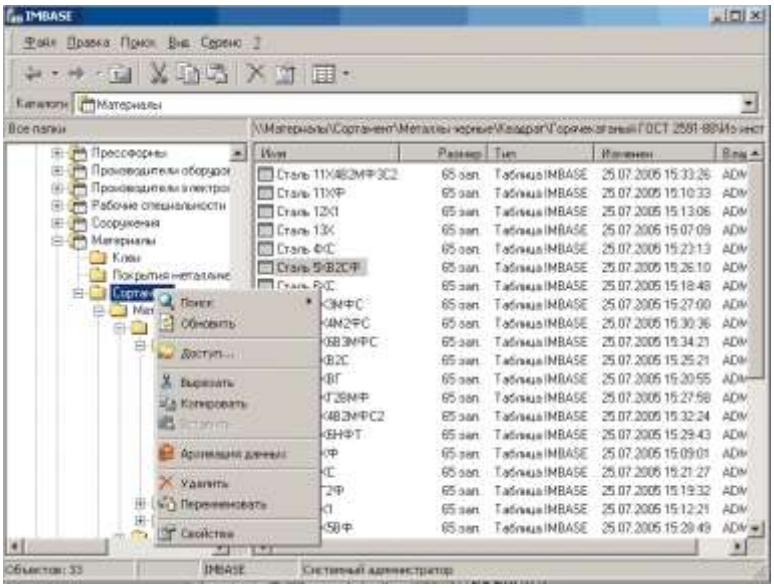


Рисунок 2 – Головне вікно IMBASE

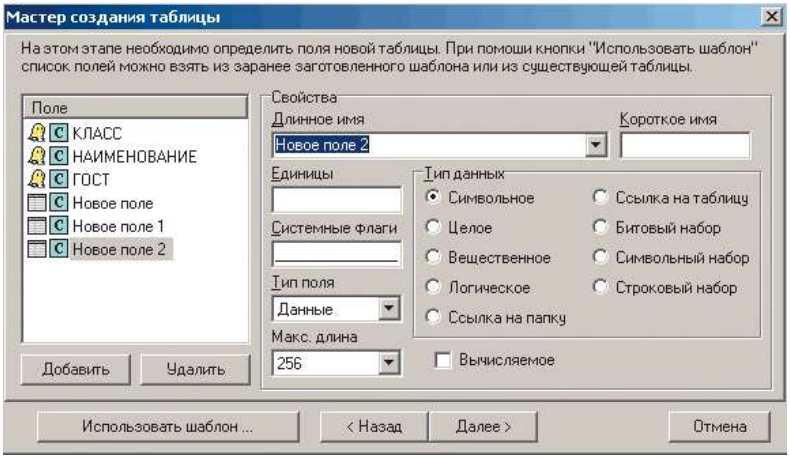


Рисунок 3 – Майстер створення нової таблиці

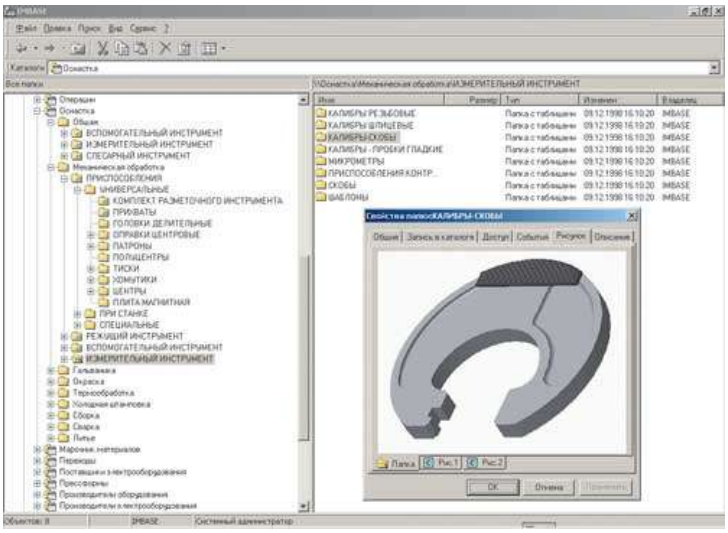


Рисунок 4 – Ієрархічне представлення каталогу технологічного оснащення

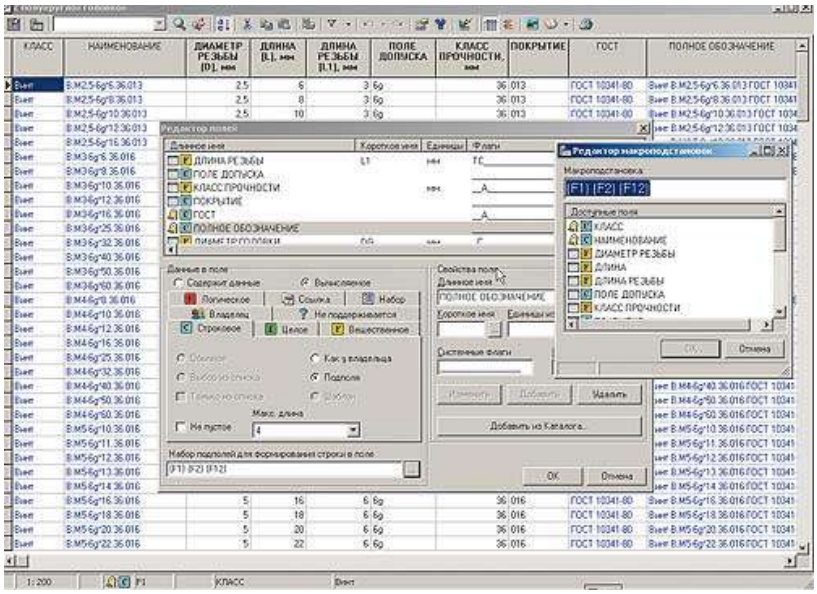


Рисунок 5 – Редагування макропідстановки для складового поля

При розробці інтерфейсу ми в першу чергу постаралися максимально приховати від користувача всі тонкощі роботи з базою даних за звичним інтерфейсом провідника Windows, тобто програми, що найчастіше використовується: те ж дерево в лівій частині вікна, той же список файлів і папок у правій його частині, ті ж кнопки на панелі інструментів. В IMBASE користувач буде працювати у звичному для нього середовищі.

Якщо провести аналогію з файловою системою комп'ютера, то каталоги IMBASE відповідають логічним дискам, ієрархія є набір папок з необмеженим рівнем вкладеності, а таблиці відповідають файлам. Від інших систем керування даними IMBASE відрізняють:

• зручний та звичний інтерфейс. При створенні інтерфейсу особлива увага приділялася зручності користування системою та реалізації всіх можливостей, до яких користувач звик, працюючи в Windows. Це контекстно-залежні меню, перетягування за допомогою миші, робота з буфером обміну та багато іншого;

• майстри. При виконанні складних дій, наприклад при створенні нових таблиць, можна вдатися до допомоги майстрів, які в покроковому режимі проводять потрібним шляхом і не дають помилитися;

• природне уявлення ієрархічних структур. Спеціальна організація даних та форма візуального подання дозволяють відображати дані у вигляді ієрархічної структури та прискорюють пошук потрібної інформації;

• створення складених полів. Дані поля можуть включати посилання на дані з інших полів. Це дозволяє генерувати поля із значень інших полів. Наприклад, можна одночасно використовувати поля «Діаметр» та «Довжина» у розрахункових програмах та для формування поля «Позначення». При зміні форми запису поля «Найменування» достатньо перевизначити правило формування, не змінюючи дані у складових полях;

• обчислювані поля. Більше немає необхідності користуватися калькулятором, щоб обчислити дані, які залежать від інших полів таблиці, наприклад, обсяг виробу. Потрібно просто зробити відповідне поле, що обчислюється за формулою, наприклад: ширина S висота S довжина. Усі обчислення система виконає сама;

• графічні зображення. Усі елементи IMBASE (каталоги, довідники, папки, таблиці) може мати графічне зображення, що з ними. Це полегшує вибір елементів із таблиць та папок, а також дозволяє створювати на їх основі ілюстровані довідники та слайдові меню. Підтримується робота з графічними зображеннями у форматах EMF, WMF, ICO, BMP, JPG, JPEG, SLD та SLB.

Система IMBASE дозволяє організувати зручну і наочну ієрархічну структуру даних, яка природним чином відображає інформацію, що міститься в базі. База даних IMBASE логічно організована як дворівнева система з роздільним зберіганням даних і з двох частин. На верхньому рівні знаходяться каталоги. Каталог містить набір папок та посилань на таблиці. У записі каталогу кожної таблиці зберігаються дані, які є спільними всім чи групи записів, наприклад найменування, позначення, ГОСТ, матеріал, покриття та інших. Кожен каталог має власний набір полів (рис. 6, рис. 7).

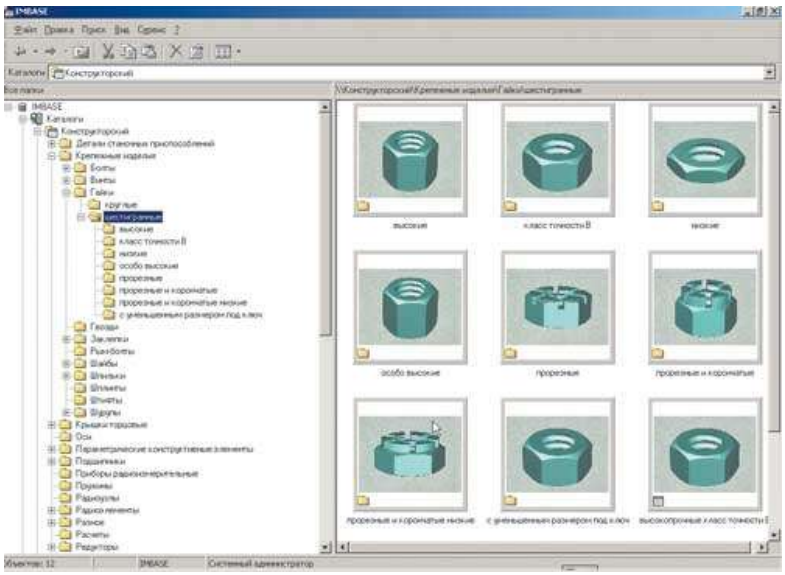


Рисунок 6 – Вибір кріпильних виробів із бази даних

На другому рівні знаходяться таблиці типорозмірів конкретних виробів. Наприклад, для гвинтів зберігаються дані про діаметр різьблення, довжину гвинта і т.д. Дані щодо кожного виду виробу представлені в окремих таблицях.

Каталог містить безліч записів, кожна з яких посилається на конкретну таблицю бази, що дозволяє розглядати каталог як довідник з усіх таблиць, що зберігаються в базі даних. Іноді одну таблицю бази можуть посилатися кілька різних записів каталогу, наприклад гвинти одного ГОСТу можуть мати різні покриття, матеріал чи виконання. В цьому випадку в каталозі буде стільки записів, скільки є варіантів виробу, причому всі ці записи будуть посилатися на одну таблицю типорозмірів.

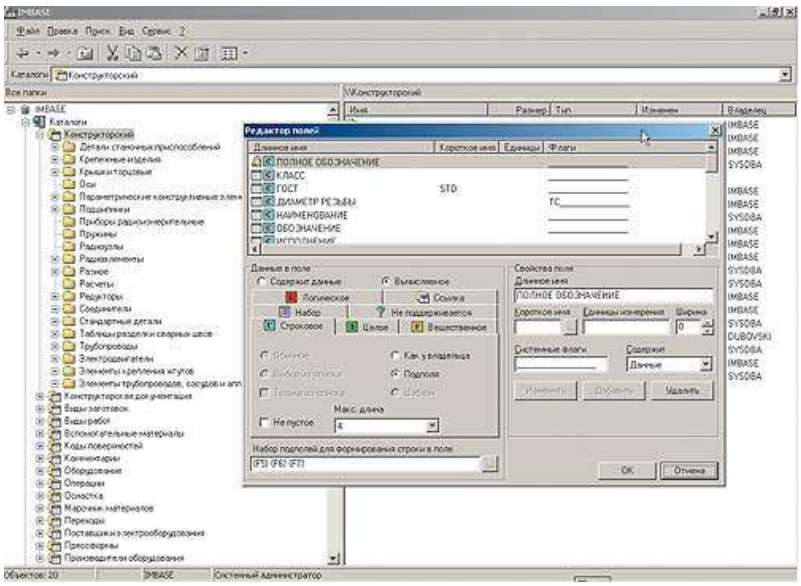


Рисунок 7 – Редагування структури каталогу

Така структура дозволяє зберігати загальну частину даних в одному місці та суттєво полегшує зміну та супровід даних.

Список використаних джерел

1. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

3. Мацулевич О.Є., Антонова Г.В., Тетервак І.Р., Валієва К.М. Програмна реалізація процесу проектування равлика турбокомпресора на основі методики дискретного геометричного моделювання /*Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 132-138
4. Дереза О.О., Антонова Г.В., Тетервак І.Р., Валієва К.М. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних /*Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 147-153
5. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету:* Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1-13).

УДК [658.8+637]:004.9

Олена Михайленко, старший викладач
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Галина Антонова, старший викладач
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Іван Водяницький, асистент
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ПРОДУКЦІЮ ТВАРИННИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ DATAMINING

Анотація. У роботі досліджено технології DataMining як інструмент для вирішення бізнес-задач, що виникають у процесі функціонування підприємства. Наведено стислий опис програмного забезпечення, розробленого з метою прогнозування попиту на продукцію підприємства. Зазначене ПЗ базується на методах кластерного та регресійного аналізу. Результатом використання програми є прогнозований обсяг продажів продукції на наступний місяць, представлений у певному інтервалі значень. Для поліпшення візуалізації результатів передбачено відображення графіків, що ілюструють роботу програми. Програмне забезпечення розроблено в середовищі програмування Delphi для операційних систем Windows та Android.

Ключові слова: DataMining, кластерний аналіз, регресійний аналіз, прогнозування, кореляція.

Abstract. The paper explores Data Mining technologies as a tool for addressing business challenges that arise during enterprise operations. A concise description of the software developed for forecasting product demand is provided. The aforementioned software is based on cluster and regression analysis methods. The result of using the program is a predicted volume of product sales for the next month, presented within a specific range of values. To enhance the visualization of results, the display of graphs illustrating the program's operation is included. The software is developed in the Delphi programming environment for Windows and Android operating systems.

Keywords: DataMining, cluster analysis, regression analysis, forecasting, correlation.

Вступ. Сучасні організації накопичують значні обсяги даних, проте часто не можуть отримати від їх аналізу відчутну користь. Використовуючи історичні дані,

можна вирішувати критично важливі для бізнесу завдання, такі як оптимізація процесів, управління ризиками, підвищення прибутковості та утримання клієнтів. Обґрунтованість та професіоналізм прийняття управлінських рішень визначають ефективність діяльності компанії. У цьому контексті сучасні інформаційні системи надають керівнику суттєву підтримку.

Для автоматизації бізнес-процесів на виробництві можуть застосовуватися різноманітні технології аналізу даних, серед яких OLAP, KDD та DataMining. OLAP використовується для підготовки бізнес-звітів у сферах продажів, маркетингу, управління, прогнозування, фінансової звітності та подібних областях, забезпечуючи можливість оперативного формування описових та порівняльних зведених даних, а також отримання відповідей на різноманітні аналітичні запити. KDD являє собою процес виявлення знань у базах даних. DataMining (DM) – це метод виявлення у первинних даних раніше невідомих, неочевидних, практично цінних та зрозумілих знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Важливим критерієм при виборі технології аналізу даних є швидкість та точність отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо найбільш поширені технології статистичного аналізу даних, які допомагають приймати обґрунтовані управлінські рішення:

1. OLAP (оперативна аналітична обробка) являє собою технологію опрацювання інформації, що забезпечує оперативне отримання відповідей на складні аналітичні запити, які оперують багатьма вимірами даних. OLAP є частиною більш широкої концепції бізнес-аналітики та застосовується для створення бізнес-звітів.

2. KDD (виявлення знань у базах даних) – це процес ідентифікації цінних відомостей у неструктурованих даних. KDD охоплює такі етапи, як підготовка даних, відбір значущих характеристик, очищення даних, застосування методів Data Mining, подальша обробка результатів та їх інтерпретація.

3. Data Mining (DM), або глибинний аналіз даних, є методом виявлення в первинних даних раніше невідомих, неочевидних, практично цінних та зрозумілих знань, які необхідні для прийняття рішень у різноманітних галузях людської діяльності. Після дослідження предметної області було встановлено, що для досягнення вагомих результатів у діяльності підприємства необхідно використовувати методи поглибленої аналітики DataMining.

Розглянемо детальніше основні складові DataMining.

Кластерний аналіз.

Основна мета кластерного аналізу полягає у виявленні груп подібних об'єктів у вибірці. Сфера застосування кластерного аналізу є надзвичайно широкою та охоплює багато галузей людської діяльності.

У кластерному аналізі для кількісної оцінки подібності використовується поняття метрики. Застосовуються різні міри відстані між об'єктами:

- евклідова відстань: $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{m}(x_{ik} - x_{jk})^2}$ (1)
- зважена евклідова відстань: $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{m} \omega_k (x_{ik} - x_{jk})^2}$; (2)
- відстань city-block: $d_{ij} = \sum_{k=1}^{m} \left| x_{ik} - x_{jk} \right|$; (3)
- відстань Міньківського: $d_{ij} = \left(\sum_{k=1}^{m} \left| x_{ik} - x_{jk} \right|^p\right)^{1/p}$; (4)
- відстань Махаланобиса: $d_{ij} = (X_i - X_j)^T S_*^{-1} (X_i - X_j)$. (5)

Найчастіше на практиці використовується евклідова метрика.

Застосування різних алгоритмів кластерного аналізу може призвести до отримання відмінних результатів на одному й тому ж наборі даних, що є типовою ситуацією в аналітиці.

На основі технологій DataMining було створено програмне забезпечення, здатне автоматизувати значний обсяг обчислень та суттєво зменшити час, необхідний для прийняття управлінських рішень. Вхідними даними є групи товарів з інформацією про обсяги їх продажів за попередні періоди. Вихідними

даними є прогнозовані обсяги продажів кожного товару на наступний місяць, представлені у вигляді довірчого інтервалу з визначеною ймовірністю.

Програма функціонує в діалоговому режимі, забезпечуючи взаємодію між користувачем та обчислювальною системою. На кожному етапі розрахунків користувач має змогу відстежувати проміжні результати, а перехід до наступного кроку відбувається лише за його командою.

Інтерфейс розробленого програмного продукту відрізняється максимальною простотою та інтуїтивністю, враховуючи необхідність мінімальної комп'ютерної підготовки аналітика для ефективної роботи з ним.

Створено також додаток для операційної системи Android, що надає можливість виконання розрахунків на мобільних пристроях. Мобільна версія програми зберігає аналогічну логічну структуру з версією для персонального комп'ютера.

Для початку аналізу продукції необхідно імпортувати таблицю з первинними даними. Після цього слід ініціювати процес кластеризації, натиснувши відповідну кнопку.

Для наочного представлення результатів кластерного аналізу передбачено відображення графіку після натискання кнопки «Графік», де різними кольорами позначено товари, віднесені до різних кластерів (рис. 1).



Рисунок 1 – Графік з результатами кластеризації

Для початку регресійного аналізу необхідно натиснути на кнопку «Регресія». На екрані з’явиться регресійна модель з точковим прогнозом та довірчим інтервалом (рис. 2).

Для перегляду текстового повідомлення з прогнозом необхідно натиснути на кнопку «Прогноз». Результати прогнозування зображено на рис. 3.



Рисунок 2 – Графік прогнозу продажів

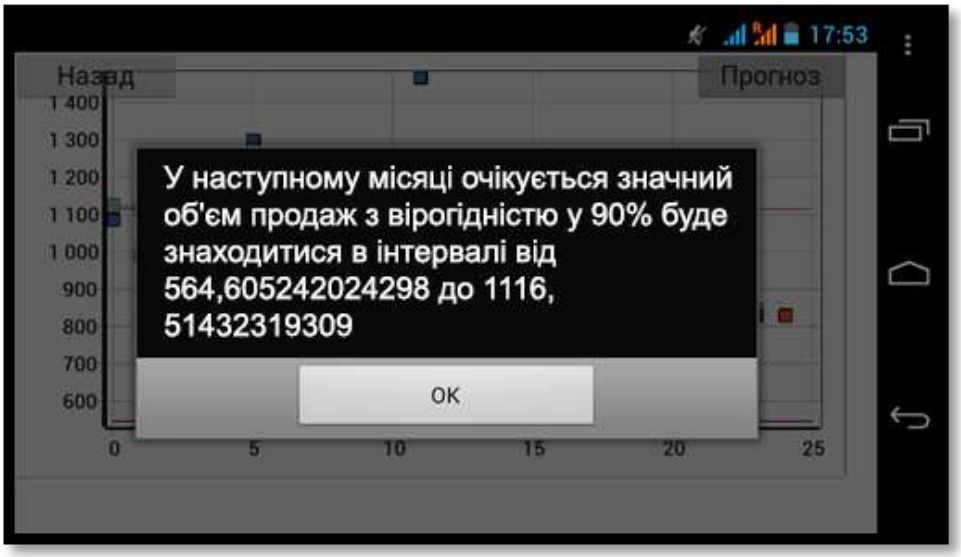


Рисунок 3 – Результати прогнозування

Висновки: У представленій роботі здійснено огляд існуючих підходів до аналізу даних. За результатами проведеного дослідження встановлено, що для статистичного аналізу та автоматизації виробничих бізнес-процесів найбільш доцільним є застосування методів DataMining, що дозволяє отримати відчутну практичну користь для підприємства.

На базі технологій DataMining розроблено програмні рішення, спрямовані на автоматизацію бізнес-процесів, що сприяє підвищенню продуктивності підприємства та оптимізації робочого навантаження аналітиків. Створена Android-версія програмного забезпечення надає можливість виконання розрахунків за допомогою мобільних пристроїв, що є особливо зручним для співробітників, які не мають постійного доступу до стаціонарних комп'ютерів.

Список використаних джерел

1. Радченко Станислав Григорьевич. Методология регрессионного анализа: Монография. К.: «Корнийчук», 2011. С. 376.
2. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.
3. Дереза О.О., Антонова Г.В., Тетервак І.Р., Валієва К.М. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 147-153
4. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету:* Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-13.

УДК 664.022.6:004.94

***Дмитро Одновол**, старший викладач*
кафедри вищої математики і фізики,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
м. Запоріжжя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ЗАСОБАМИ СКМ MATLAB ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ ТА ВИРОБНИЦТВА

Анотація. У статті розглянуто можливості математичного моделювання технологічних процесів у харчовій промисловості із застосуванням програмного середовища Matlab. Проаналізовано складність харчових виробництв як об'єктів моделювання, обґрунтовано доцільність використання системного підходу до аналізу та оптимізації технологічних процесів. Наведено порівняння Matlab з іншими середовищами комп’ютерного моделювання та обґрунтовано його переваги у контексті харчової інженерії. Представлено приклади застосування Matlab у наукових дослідженнях і навчальному процесі. Проаналізовано сучасні публікації вітчизняних та зарубіжних авторів, що підтверджує актуальність використання цього інструменту для моделювання, оптимізації й автоматизації харчових технологій.

Ключові слова: математичне моделювання, харчова промисловість, Matlab, технологічні процеси, комп’ютерне моделювання, оптимізація, симуляція.

Abstract. The article explores the use of mathematical modeling in food industry technological processes with the application of the Matlab software environment. It highlights the complexity of food production systems and emphasizes the need for a systematic approach to process analysis and optimization. Matlab is compared with other modeling environments, and its advantages in the context of food engineering are substantiated. Examples of Matlab usage in scientific research and education are presented. A review of recent Ukrainian and international publications confirms the relevance of this tool for modeling, optimizing, and automating food processing technologies.

Keywords: mathematical modeling, food industry, Matlab, technological processes, computer simulation, optimization, simulation.

Технологічні процеси у харчовому виробництві є складноорганізованими системами, які охоплюють послідовні етапи механічної, теплової, хімічної та

біохімічної обробки, а також зберігання й пакування продукції. Щоб гарантувати стабільну якість продукції, зменшити виробничі втрати та підвищити ефективність, доцільно застосовувати системний підхід для управління цими процесами. У цьому контексті математичне моделювання виступає як ключовий інструмент аналізу, прогнозування та оптимізації технологічних операцій, дозволяючи обґрунтовано приймати інженерні та управлінські рішення в умовах складних взаємозв’язків і змінних параметрів середовища виробничого процесу.

Системи комп’ютерної математики (СКМ), зокрема середовище Matlab, є інструментом, що показує ефективність при моделювання технологічних процесів що відбуваються у виробництві харчових продуктів. У даній роботі досліджуються можливості застосування систем комп’ютерної математики (СКМ) для моделювання технологічних процесів у харчовій промисловості, з особливим акцентом на середовище Matlab. Метою дослідження є обґрунтування доцільності використання Matlab як ефективного інструменту для моделювання, оптимізації та управління технологічними процесами харчових виробництв, а також демонстрація його потенціалу для підвищення якості освіти інженерних кадрів.

На етапі вибору системи комп'ютерної математики (СКМ) для моделювання технологічних процесів харчових виробництв, система Matlab була вибрана завдяки комплексу переваг у порівняні з масивом поширених СКМ, таких як Python (з бібліотеками NumPy, SciPy, SymPy), Mathematica та Octave.

Matlab вирізняється потужним спеціалізованим інструментарієм (Toolboxes), розробленим для інженерних розрахунків, моделювання та аналізу даних, що є критичним для виробництва харчових продуктів. Зокрема, наявність Toolbox для оптимізації, статистики та моделювання систем значно спрощує розробку та валідацію математичних моделей.

Python, хоча й є безкоштовним та гнучким, потребує додаткових зусиль для налаштування середовища та інтеграції спеціалізованих інструментів. Бібліотеки NumPy, SciPy, SymPy надають значний функціонал для досліджень та моделювання. Але крива навчання для досягнення кращого рівня ефективності

при використанні Matlab може бути більш крутою для інженерів, які не мають навичок з програмування.

СКМ Mathematica, відома своїми символьними обчисленнями, є потужним інструментом, але її вартість може бути обмежуючим фактором для багатьох науковців та студентів. Крім того, її фокус на символьних операціях може бути надмірним для завдань, де переважають числові розрахунки, характерні для моделювання процесів обробки харчових продуктів.

Octave, будучи безкоштовною альтернативою Matlab, має схожий синтаксис, але може мати обмеження у функціональності та підтримці спеціалізованих додатків, які використовуються для моделювання.

Таким чином використання Matlab доцільне через його комплексність, надійність та широке застосування в інженерній спільноті, що забезпечує доступність ресурсів, підтримку та можливість інтеграції з іншим інженерним програмним забезпеченням. Хоча інші СКМ пропонують певні переваги, Matlab забезпечує оптимальний баланс між функціональністю, зручністю використання та підтримкою для ефективного моделювання технологічних процесів харчових виробництв.

Застосування Matlab у комп’ютерному модулюванні процесів що відбуваються в харчовій промисловості відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності виробничих процесів та забезпечення стабільних якісних показників продукції. У зв’язку з цим інтеграція Matlab у навчальні програми підготовки інженерів харчової промисловості є важливою складовою формування професійних компетентностей майбутніх фахівців.

Проаналізувавши навчальні видання, що стосуються моделювання технологічних процесів харчових виробництв, можна зробити висновок про наявність в Україні навчально-методичної бази для підготовки інженерів у галузі харчового виробництва, які можуть застосовувати моделювання технологічних процесів харчових виробництв під час виконання службових обов’язків. Роботи Потапова В. О. (2008) [1] та Поперечного А. М., Потапова В. О., Корнійчука В. Г.

(2012) [2] закладають теоретичні основи моделювання технологічних процесів харчових виробництв, розглядають різні методи (експериментальні, аналітичні, емпірико-аналітичні) та їх застосування до дослідження процесів і обладнання в харчовому виробництві. Підручник Поперечного та співавторів підкреслює роль моделювання в науково-дослідній та конструкторській діяльності.

Навчальний посібник Малежика І. Ф. та співавторів (2015) [3] хоч і не фокусується виключно на моделюванні, але надає розуміння основних принципів, закономірностей та технологічного наповнення харчових виробництв, що є необхідною передумовою для подальшого моделювання та оптимізації виробничих процесів в харчовому виробництві.

Короткий аналіз стану впровадження математичного моделювання в навчання фахівців з харчових технологій:

- **Навчальний фокус:** Основний акцент робиться на підготовці студентів, що свідчить про розуміння важливості моделювання для майбутніх фахівців харчової промисловості.
- **Теоретична база:** Наявні навчальні матеріали закладають фундаментальні знання з теорії моделювання та методів аналізу даних.
- **Охоплення:** Розглядаються як загальні принципи моделювання, так і конкретні аспекти процесів та обладнання.
- **Потреба в оновленні:** Найновіша з представлених робіт датується 2019 роком. Зважаючи на швидкий розвиток комп'ютерних технологій та методів моделювання (включаючи чисельні методи, програмні пакети, штучний інтелект), існує потенційна потреба в оновленні навчальних матеріалів для відображення сучасного стану досліджень та інструментів.

Закордонні автори також приділяють багато уваги моделювання технологічних процесів харчових виробництв. Зокрема варто звернути увагу на наступні роботи [4-5]. Монографія [4] присвячена моделюванню трансформаційних процесів у харчовій промисловості, використовуючи як традиційні методи ідентифікації систем, так і моделі на основі експертних знань

та нечітких систем. Книга [5] охоплює основи та застосування інженерних підходів у харчовому виробництві, включаючи моделювання та оптимізацію процесів. Багато матеріалів щодо моделювання в харчовому виробництві публікується в наступних виданнях:

- **Journal of Food Science and Technology** — публікує рецензовані дослідження в галузі науки, технології, пакування та інженерії харчових продуктів.
- **Food and Bioprocess Technology** — охоплює всі аспекти біопроцесної технології харчових продуктів, включаючи моделювання та оптимізацію процесів.
- **Food Science and Technology International** — публікує статті з харчової науки, технології та інженерії, зокрема з моделювання харчових процесів.

Зокрема в роботі [6] обговорюються виклики та підходи до моделювання харчових продуктів і процесів, підкреслюючи важливість точного моделювання для оптимізації виробництва. В роботі [7] проводиться огляд сучасних тенденцій у моделюванні, проектуванні та контролі харчових систем, з акцентом на перспективні підходи до вирішення складних завдань. Дослідження [8] пропонує платформу моделювання для оцінки технологічних, екологічних та економічних аспектів централізованого та децентралізованого виробництва харчових продуктів. Стаття [9] розглядає математичне моделювання та симуляцію процесів сушіння харчових продуктів, включаючи новітні технології, такі як вакуумне сушіння та ультразвукова обробка.

Робота [10] присвячена аналізу підходів до математичного моделювання харчових продуктів і технологічних процесів у харчовій інженерії. Автори обговорюють основні виклики, інтереси та труднощі моделювання, зосереджуючись переважно на тепловій обробці. Розглядаються питання переносу тепла й маси, їх впливу на структуру й хімічний склад продуктів, а також різні

типи моделей (аналітичні, чисельні, емпіричні, гібридні), які застосовують для контролю, оптимізації та проектування процесів.

Автори в роботі [11] підкреслюють, що моделювання є ключовим інструментом у харчовій інженерії, оскільки воно дозволяє описувати складні процеси, пов'язані з передачею тепла, маси та імпульсу, які відбуваються під час обробки харчових продуктів. Це особливо важливо для термічних процесів, таких як пастеризація, стерилізація та заморожування, де точне прогнозування температурного розподілу є критичним для забезпечення якості та безпеки продуктів .

Таким чином, моделювання технологічних процесів харчових виробництв є актуальною сферою досліджень як в Україні, де створено навчально-методичну базу для підготовки фахівців, хоча й існує потреба в її оновленні, так і за кордоном, де публікуються численні дослідження в авторитетних наукових виданнях. У сучасній міжнародній науковій літературі переважає використання чисельних методів для моделювання фізико-хімічних процесів у харчових продуктах, зокрема методів скінченних різниць, скінченних елементів та оптимізаційних алгоритмів. Дослідження зосереджені на моделюванні тепло та масообміну, сушіння, пастеризації, ферментації, а також процесів охолодження і заморожування. Зростає застосування багатофізичних моделей, машинного навчання та нейронних мереж у поєднанні з класичними підходами. Крім того, простежується тенденція до створення інтегрованих цифрових платформ для візуалізації та оптимізації технологічних процесів у реальному часі.

Одним з інструментів для якісного моделювання технологічних процесів харчових виробництв є СКМ Matlab. Ось кілька прикладів успішного застосування систем комп'ютерної математики (СКМ) Matlab у харчовій промисловості. В роботі [12] наведено приклади того, що Matlab дозволяє моделювати та симулювати різні технологічні процеси в харчовій промисловості, такі як теплопередача, дифузія вологи та кінетичні процеси. Це допомагає краще розуміти поведінку системи, аналізувати різні сценарії та приймати обґрунтовані

рішення. Стаття [13] досліджує використання різних напівтеоретичних моделей для оцінки якості сушіння недозрілих, зрілих і перезрілих помідорів. Дослідження порівнює такі моделі, як експоненціальне рівняння, модель Пейджа, степеневе рівняння, поліноміальне рівняння 2-го порядку та модель Хендерсона, використовуючи інструмент Curve Fitting Toolbox MATLAB.

Ці приклади демонструють, як Matlab може бути ефективно використаний для моделювання та оптимізації технологічних процесів у харчовій промисловості, що сприяє підвищенню ефективності виробництва та забезпеченню стабільної якості продукції. Для попереднього опрацювання англомовних публікацій, тематичної класифікації джерел та формулювання оглядових висновків застосовувався допоміжний інструмент штучного інтелекту — ChatGPT (GPT-4, OpenAI). Надані рекомендації були проаналізовані, відредаговані та підтверджені автором згідно з вимогами наукової доброчесності.

Основні етапи моделювання технологічних процесів за допомогою системи комп'ютерної математики Matlab включають кілька ключових кроків:

- **Визначення цілей моделювання**: На цьому етапі визначаються основні цілі та завдання моделювання. Це може включати оптимізацію виробничих процесів, зниження витрат, підвищення якості продукції тощо.
- **Збір та аналіз даних**: Збираються всі необхідні дані про технологічні процеси, які будуть моделюватися. Це можуть бути дані про сировину, параметри процесів, умови виробництва тощо. Після збору дані аналізуються для виявлення основних тенденцій та закономірностей.
- **Розробка математичної моделі**: На основі зібраних даних розробляється математична модель технологічного процесу. Це може включати рівняння теплопередачі, кінетичні моделі, моделі дифузії вологи тощо.
- **Валідація моделі**: Розроблена модель перевіряється на відповідність реальним даним. Це включає порівняння результатів моделювання з експериментальними даними та коригування моделі для досягнення більшої точності.

- **Симуляція та аналіз результатів**: Після валідації модель використовується для проведення симуляцій різних сценаріїв. Результати симуляцій аналізуються для виявлення оптимальних умов виробництва та можливих шляхів покращення процесів.
- **Оптимізація процесів**: На основі результатів симуляцій проводиться оптимізація технологічних процесів. Це може включати зміну параметрів процесів, впровадження нових технологій, покращення умов виробництва тощо.
- **Впровадження результатів моделювання**: Останнім етапом є впровадження результатів моделювання у виробничий процес. Це включає адаптацію виробничих ліній, навчання персоналу, моніторинг та контроль нових умов виробництва.

Ці етапи допомагають забезпечити точність та ефективність моделювання технологічних процесів за допомогою СКМ Matlab, що сприяє підвищенню продуктивності та якості харчових виробництв.

Для моделювання технологічних процесів харчових виробництв існує широкий спектр інструментів та програмного забезпечення в СКМ Matlab. Matlab дозволяє створювати точні математичні моделі, проводити симуляції різних сценаріїв та аналізувати результати для прийняття обґрунтованих рішень. Додатковим інструментом, який може бути корисними для моделювання технологічних процесів є **Simulink**: це додаток до Matlab, який дозволяє досліджувати багатокомпонентні системи. Simulink особливо корисний для моделювання динамічних систем та процесів.

Моделювання технологічних процесів за допомогою Matlab може мати значний вплив на оптимізацію виробничих процесів у харчовій промисловості. Ось кілька ключових аспектів цього впливу:

- **Підвищення ефективності**: Matlab дозволяє створювати точні математичні моделі, які допомагають прогнозувати поведінку системи та аналізувати різні сценарії. Це сприяє виявленню оптимальних умов виробництва, що підвищує ефективність процесів та знижує витрати.

- **Зниження витрат**: Використання Matlab для моделювання технологічних процесів дозволяє виявити можливі шляхи зниження витрат, такі як оптимізація використання ресурсів, зменшення втрат продукції та підвищення продуктивності.
- **Покращення якості продукції**: Моделювання за допомогою Matlab допомагає забезпечити стабільну якість продукції шляхом аналізу та оптимізації параметрів виробничих процесів. Це включає контроль температури, вологості, часу обробки та інших важливих факторів.
- **Прискорення процесу прийняття рішень**: Matlab дозволяє швидко проводити симуляції різних сценаріїв та аналізувати результати, що сприяє прискоренню процесу прийняття рішень. Це особливо важливо в умовах швидко змінюваного ринку та високої конкуренції.
- **Інновації та розвиток**: Використання Matlab для моделювання технологічних процесів сприяє впровадженню інновацій та розвитку нових технологій. Це допомагає харчовим виробництвам залишатися конкурентоспроможними та відповідати вимогам сучасного ринку.

Ці аспекти демонструють, як моделювання за допомогою Matlab може значно вплинути на оптимізацію виробничих процесів у харчовій промисловості, сприяючи підвищенню ефективності, зниженню витрат та покращенню якості продукції.

Перспективи розвитку застосування системи комп'ютерної математики (СКМ) Matlab у харчовій промисловості є дуже обнадійливими. З огляду на швидкий розвиток технологій та зростаючі вимоги до якості продукції, використання Matlab для моделювання та оптимізації технологічних процесів стає все більш актуальним. Однією з ключових перспектив є впровадження інноваційних методів моделювання та симуляції, які дозволяють більш точно прогнозувати поведінку системи та аналізувати різні сценарії. Це сприяє підвищенню ефективності виробничих процесів, зниженню витрат та покращенню якості продукції. Крім того, Matlab пропонує потужні інструменти

для аналізу та візуалізації даних, що допомагає фахівцям харчової промисловості краще розуміти результати моделювання та приймати обґрунтовані рішення. Це особливо важливо в умовах швидко змінюваного ринку та високої конкуренції. Ще однією перспективою є інтеграція Matlab з іншими програмними продуктами та системами, що дозволяє створювати комплексні моделі та проводити більш детальний аналіз технологічних процесів. Це сприяє впровадженню нових технологій та покращенню умов виробництва.

Попри численні переваги, Matlab має і певні обмеження. Зокрема, це висока вартість ліцензії, що ускладнює доступ для студентів та малих організацій, а також менш зручна інтеграція з популярними бібліотеками машинного навчання порівняно з Python. Крім того, Matlab не є open-source середовищем, що обмежує його гнучкість і знижує активність спільноти розробників. У деяких випадках також спостерігається вища ресурсомісткість при роботі з великими обсягами даних.

Інтеграція Matlab у навчальну програму фахівців зі спеціальності «Харчові технології» може відбуватися за двома напрямками. Перший передбачає ознайомлення з можливостями використання Matlab для моделювання під час вивчення дисциплін «Вища математика» та «Фізика», з демонстрацією комп’ютерних фізико-математичних моделей технологічних процесів харчової промисловості. Другий напрямок передбачає застосування Matlab при викладанні спеціалізованих курсів, зокрема «Моделювання харчових технологій», «Комп’ютерне моделювання процесів у харчовій промисловості», «Моделювання технологічних систем харчових виробництв». У межах таких дисциплін студентів можна вчити будувати математичні моделі технологічних процесів, розв’язувати диференціальні рівняння, проводити оптимізацію рецептур чи теплових режимів, а також візуалізувати результати аналізу за допомогою графічних засобів Matlab.

Впровадження СКМ Matlab у підготовку фахівців для харчової промисловості відкриває нові можливості для підвищення якості інженерної освіти. Майбутні інженери отримують інструмент якій дозволяє підвищити

продуктивність роботи фахівця, забезпечити стабільну якість продукції та сприяє впровадженню інновацій в виробництво харчових продуктів.

У найближчий перспективі Matlab зберігатиме актуальність як інструмент для моделювання складних харчових технологічних процесів, особливо завдяки постійному розширенню функціоналу та підтримці інженерно-наукового фахового середовища. Одним із ключових напрямків є розвиток засобів візуалізації даних, що дозволяють швидше інтерпретувати результати моделювання та приймати обґрунтовані рішення в галузі технологій. Окрім цього, зростає значення інтеграції Matlab з сучасними інструментами штучного інтелекту (наприклад, нейронними мережами чи методами машинного навчання), що відкриває нові можливості для передбачення поведінки технологічних систем і оптимізації операційних параметрів. У контексті концепції «розумного виробництва» (smart food production) Matlab дедалі частіше використовується у поєднанні з технологіями Інтернету речей (IoT), що дозволяє створювати цифрові двійники харчових процесів, здійснювати моніторинг у реальному часі та впроваджувати адаптивне управління. Перспективним також є напрям міжнародної кооперації у сфері розробки цифрових платформ та моделей на основі Matlab, що сприяє стандартизації підходів до моделювання й обміну знаннями між науковими установами та промисловими компаніями в різних країнах.

Використання Matlab для моделювання технологічних процесів у харчовій промисловості демонструє значний потенціал як у наукових дослідженнях, так і в навчанні майбутніх фахівців. Поєднання гнучких інструментів моделювання з сучасними методами аналізу дозволяє не лише оптимізувати виробництво, але й сприяти впровадженню науково обґрунтованих новацій.

Список використаних джерел

1. Потапов В. О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв : навч. посібник. Харків : ХДУХТ, 2008. 148 с.

2. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв : підручник / А. М. Поперечний, В. О. Потапов, В. Г. Корнійчук. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 312 с.
3. Процеси і апарати харчових виробництв : приклади і задачі : навч. посіб. / І. Ф. Малежик, П. М. Немирович, В. Л. Зав'ялов [та ін.]. Київ : НУХТ, 2015. 386 с.
4. Production Planning, Modeling and Control of Food Industry Processes / eds. M. M. A. Aziz, A. M. A. Rahman, S. M. Sapuan. Cham : Springer, 2019. 250 p.
5. Essentials and Applications of Food Engineering / C. Anandharamakrishnan, S. Padma Ishwarya. Boca Raton : CRC Press, 2019. 453 p.
6. Rao M. A., Rizvi S. S. H. Modelling of food and food processes. *Journal of Food Engineering*. 2011. Vol. 103, Is. 3. P. 227–238.
7. Fiszman S., Salvador A. Modelling and analysis of complex food systems. *Trends in Food Science & Technology*. 2011. Vol. 22, Is. 6. P. 308–316.
8. Almena Ruiz A., Fryer P., Bakalis S., Lopez-Quiroga E. Centralized and distributed food manufacture: A modeling platform for technological, environmental and economic assessment at different production scales. *Sustainable Production and Consumption*. 2019. Vol. 19. P. 181–193.
9. Mujumdar A. M., Wu J. Y. Mathematical Modeling Approach and Simulation in Food Drying Process. *Drying Technology*. 2023. Vol. 41, Is. 1. P. 1–15.
10. Trystram G. Modelling of food and food processes. *Journal of Food Engineering*. 2012. Vol. 110, Is. 2. P. 269–277.
11. Kumar M., Vatsa S., Madhumita M., Prabhakar P. K. Mathematical modeling of food processing operations: a basic understanding and overview. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*. 2021. Vol. 2, No. 2. P. 472–492.
12. Zhong R., Xu X., Wang L. Food supply chain management: systems, implementations, and future research. *Industrial Management & Data Systems*. 2017. Vol. 117, No. 9. P. 2085–2114.
13. Rafiq A., Makroo H. A., Hazarika M. K. MATLAB Toolbox for mathematical modelling of drying kinetics of tomato. *Indian Journal of Ecology*. 2015. Vol. 42, No. 2. P. 444–448.

СЕКЦІЯ 4.
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ:
СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

УДК 37.914.771

Микола Пригодій, *доктор педагогічних наук, професор,*
член-кореспондент НАПН України,
заступник директора з наукової роботи,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ПРИНЦИПИ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Анотація. Цифрові навчальні платформи є ключовим інструментом цифрової трансформації освіти, що забезпечує доступність, інклюзивність і персоналізацію навчання відповідно до потреб інформаційного суспільства. Ефективне впровадження таких платформ вимагає дотримання принципів педагогічної доцільності, інтерактивності, безпеки, системності та зворотного зв'язку, що сприяє підвищенню якості освіти й формуванню цифрових компетентностей. Вони створюють сучасне навчальне середовище, яке адаптується до індивідуальних особливостей здобувачів освіти, забезпечує мобільність і гнучкість, а також підтримує соціальну інклюзію через відкритість і доступність.

Ключові слова: навчальні платформи, цифрові технології, інтерактивність, персоналізація, мобільність.

Abstract. Digital learning platforms are a key tool for the digital transformation of education, ensuring accessibility, inclusiveness and personalization of learning in line with the needs of the information society. The effective implementation of such platforms requires adherence to the principles of pedagogical appropriateness, interactivity, security, consistency, and feedback, which contributes to improving the quality of education and the formation of digital competencies. They create a modern learning environment that adapts to the individual characteristics of students, provides mobility and flexibility, and supports social inclusion through openness and accessibility.

Keywords: learning platforms, digital technologies, interactivity, personalization, mobility.

У сучасному світі цифрова трансформація освіти є невід'ємною складовою прогресу, що відповідає викликам інформаційного суспільства. Цифрові навчальні платформи стали потужним інструментом для підвищення якості освіти, забезпечення доступності знань і адаптації до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Актуальність їхнього впровадження зумовлена стрімким розвитком технологій, зростаючою потребою в гнучких і мобільних освітніх рішеннях, а також необхідністю формування цифрових компетентностей, які є критично важливими для життя в XXI столітті. Однак ефективне використання таких платформ можливе лише за умови дотримання чітких принципів, які гарантують їхню педагогічну цінність, інклюзивність, безпеку та гармонійну інтеграцію в освітній процес.

Використання цифрових платформ має бути виправданим з точки зору педагогічної ефективності, щоб уникнути перевантаження здобувачів освіти або невідповідності технологій навчальним цілям.

Наприклад, інтерактивні симуляції можуть значно полегшити розуміння складних концепцій у фізиці чи хімії, тоді як для розвитку творчих навичок доцільніше застосовувати платформи для створення проєктів або портфоліо. Бездумне впровадження технологій може призвести до зниження мотивації, відволікання або навіть створення бар'єрів у навчанні, особливо якщо платформа не відповідає віковим чи психологічним особливостям здобувачів освіти.

Врахування індивідуальних характеристик, таких як рівень підготовки, стиль навчання чи професійні інтереси, дозволяє адаптувати контент і методики, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу [2].

Для ефективного використання цифрової навчальної платформи необхідно забезпечити її інтеграцію в освітній процес лише за умови, що це сприяє підвищенню якості навчання, досягненню навчальних результатів, активізації

пізнавальної діяльності та врахуванню вікових, психологічних і професійних особливостей здобувачів освіти, що відображає *принцип педагогічної доцільності*.

Освіта є фундаментальним правом, і цифрові платформи відіграють ключову роль у його реалізації, особливо в умовах глобалізації та цифровізації. Забезпечення доступності передбачає адаптацію платформ для різних пристроїв, включаючи бюджетні смартфони чи планшети, а також підтримку користувачів із особливими потребами, наприклад, через функції озвучення тексту, субтитри чи адаптивний інтерфейс для людей із вадами зору чи слуху. Відкритість також включає багатомовність контенту, що дозволяє використовувати платформу в різних культурних і мовних середовищах [3].

Інтеграція з іншими платформами чи системами управління навчанням (LMS) також сприяє відкритості, дозволяючи здобувачам освіти і викладачам обмінюватися даними та ресурсами. Такий підхід не лише демократизує освіту, а й сприяє соціальній інклюзії, забезпечуючи рівні можливості для всіх.

Цифрова навчальна платформа повинна надавати рівні можливості для доступу до освітніх ресурсів усім учасникам освітнього процесу, незалежно від соціального статусу, місця проживання чи фізичних можливостей, що втілює *принцип відкритості та доступності*.

Інтерактивність є основою активного навчання, яке значно ефективніше за пасивне сприйняття інформації. Цифрові платформи, що підтримують відеоконференції, інтерактивні тести, гейміфіковані завдання чи форуми, дозволяють здобувачам освіти брати активну участь у навчанні, розвиваючи критичне мислення, комунікаційні навички та здатність до співпраці.

Для викладачів інтерактивні інструменти, такі як опитування чи аналітика активності здобувачів освіти, дозволяють краще розуміти потреби аудиторії та адаптувати заняття. Платформа може надавати можливість створювати віртуальні класи, де здобувачі освіти в реальному часі вирішують задачі чи беруть участь у дебатах. Такий підхід не лише підвищує залученість, а й сприяє формуванню

соціальних і професійних компетентностей, що є критично важливими в сучасному світі [1].

Цифрова платформа має створювати умови для двосторонньої взаємодії між учасниками освітнього процесу через форуми, чати чи групові проєкти, що реалізує *принцип інтерактивності*.

Кожен здобувач освіти має унікальні особливості: рівень знань, темп навчання, інтереси та мотивацію. Персоналізація дозволяє створювати індивідуальні освітні траєкторії, пропонуючи завдання, які відповідають поточному рівню знань та умінь, або додаткові ресурси для поглибленого вивчення.

Наприклад, адаптивні алгоритми можуть аналізувати результати тестів і рекомендувати вправи, що допомагають усунути прогалини в знаннях, або пропонувати складніші завдання для здобувачів освіти із високим рівнем підготовки. Персоналізація також враховує інтереси, дозволяючи здобувачам обирати теми чи формати навчання, які їх захоплюють (наприклад, відеолекції, інтерактивні кейси чи практичні проєкти). Такий підхід підвищує мотивацію, оскільки здобувачів освіти відчувають, що навчання відповідає їхнім потребам. У результаті це зпбезпечує більш глибоке засвоєнню знань і сприяє формуванню впевненості в собі як у навчанні, так і в майбутній професійній діяльності [2].

Цифрова навчальна платформа повинна адаптувати освітній контент до індивідуального рівня підготовки, інтересів і потреб кожного здобувача освіти, що відповідає *принципу персоналізації навчання*.

Сучасне життя характеризується високою мобільністю та потребою в гнучкості, особливо для здобувачів освіти, які поєднують навчання з роботою чи іншими обов’язками. Цифрові платформи, оптимізовані для смартфонів, планшетів і ноутбуків, дозволяють отримувати доступ до навчальних матеріалів у транспорті, вдома чи під час перерв на роботі [1].

Гнучкість платформи також передбачає асинхронний доступ до контенту, що дозволяє користувачам самостійно планувати графік навчання, враховуючи

їхній ритм життя. Платформи можуть пропонувати офлайн-режими для випадків обмеження доступу до інтернету, що розширює їхню доступність.

Цифрова платформа має забезпечувати можливість навчання в будь-якому місці та в зручний для користувача час, зокрема через мобільні пристрої, що втілює *принцип мобільності та гнучкості*.

Освітні платформи обробляють значні обсяги конфіденційної інформації, включаючи імена, контактні дані, оцінки та навіть поведінкові патерни здобувачів освіти. Недостатній захист може призвести до витоку даних, що загрожує приватності та репутації користувачів. Платформа має гарантувати, що дані про прогрес здобувача освіти доступні лише йому та викладачу.

Безпека також стосується захисту інтелектуальної власності, такої як авторські матеріали викладачів. Забезпечення високого рівня захисту даних не лише запобігає юридичним і етичним проблемам, а й формує позитивний імідж платформи, сприяючи її широкому прийняттю [3].

Цифрова навчальна платформа повинна відповідати стандартам безпеки, забезпечуючи захист персональних даних користувачів і конфіденційність, що відображає *принцип безпеки та захисту даних*.

Ефективність цифрової платформи залежить від її гармонійної інтеграції з іншими елементами освітнього процесу, такими як навчальні плани, методики викладання, системи оцінювання та інфраструктура закладу. Інтеграція з іншими системами, такими як електронні журнали чи бази даних, дозволяє викладачам і адміністрації ефективно відстежувати прогрес і управляти освітнім процесом. Системний підхід забезпечує цілісність освітнього досвіду, уникаючи фрагментації, коли технології використовуються хаотично. Це сприяє досягненню стратегічних цілей освіти та підвищує її якість [1].

Цифрова платформа має функціонувати як невід’ємна частина цілісної педагогічної системи, а не як ізольований інструмент, що відповідає *принципу системності*.

Зворотний зв’язок є критично важливим для ефективного навчання, оскільки він дозволяє здобувачам освіти усвідомлювати свої досягнення, виявляти слабкі місця та планувати подальший розвиток. Цифрові платформи можуть надавати автоматизовані тести, аналітику прогресу, візуалізацію результатів (наприклад, графіки успішності) та коментарі викладачів, що робить зворотний зв’язок більш оперативним і точним.

Для викладачів зворотний зв’язок включає дані про активність здобувачів освіти, їхні труднощі чи інтереси, що дозволяє адаптувати методики викладання. Такий підхід сприяє постійному вдосконаленню, підвищує мотивацію здобувачів освіти і забезпечує їхню персоналізовану підтримку, що є ключовим для досягнення високих навчальних результатів [2].

Цифрова платформа повинна надавати інструменти для оцінювання, моніторингу прогресу та корекції освітнього процесу, що реалізує *принцип зворотного зв’язку*.

Ефективне впровадження цифрових навчальних платформ в освітній процес вимагає дотримання принципів педагогічної доцільності, відкритості та доступності, інтерактивності, персоналізації, мобільності та гнучкості, безпеки, системності й зворотного зв’язку, які разом забезпечують створення сучасного, інклюзивного та результативного навчального середовища.

Список використаних джерел

1. Digital Education Pedagogy: Principles and Paradigms / ed. by Souvik Pal, Ton Quang Cuong, R. S. S. Nehru. 1st ed. Oakville: Apple Academic Press, 2022. 280 p.
2. Radkevych O., Pryhodii M., Radkevych V. Artificial Intelligence Use in Assessing the Learning Outcomes of Future Engineers. Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. Cham: Springer, 2025. P. 557–564.
3. Sarnovska N. Principles and technologies of modern education in the context of digitalization. *Publishing House «UKRLOGOS Group»*. 2022. P. 131–151.

УДК 377.35:004.738.5:37.018.43

***Андрій Гуржій**, доктор технічних наук, професор,*
академік НАПН України,
головний науковий співробітник лабораторії електронних навчальних ресурсів,
***Микола Пригодій**, доктор педагогічних наук, професор,*
член-кореспондент НАПН України,
заступник директора з наукової роботи,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ПЛАТФОРМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ

Анотація. Досліджено методичні засади використання цифрових освітніх платформ у професійній підготовці кваліфікованих робітників. Визначено ключові принципи організації навчання, адаптації цифрового контенту та галузевої специфіки освітнього середовища. Акцентовано увагу на необхідності створення цифрових сценаріїв занять, розвитку цифрової компетентності педагогів і здобувачів освіти. Обґрунтовано важливість методичного супроводу та інтеграції цифрових рішень у сучасну систему професійної освіти України.

Ключові слова: цифрові технології, цифрові освітні платформи, здобувачі професійної освіти, цифровізація освіти, методичні засади.

Abstract. The methodological principles of using digital educational platforms in the professional training of skilled workers are investigated. The key principles of organizing training, adapting digital content and industry specifics of the educational environment are identified. Attention is focused on the need to create digital classroom scenarios, develop the digital competence of teachers and students. The importance of methodological support and integration of digital solutions into the modern system of vocational education in Ukraine is substantiated.

Keywords: digital technologies, digital educational platforms, vocational education students, digitalization of education, methodological principles.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти використання цифрових освітніх ресурсів стало не лише інструментом забезпечення безперервного навчання в умовах пандемії COVID-19 та війни, а й потужним фактором модернізації змісту, форм і методів професійної освіти [4].

Цифрові платформи як складова електронного навчального середовища відіграють ключову роль у забезпеченні доступу до навчального контенту, інтерактивної взаємодії між учасниками освітнього процесу, контролю знань та індивідуалізації освітніх траєкторій [6, с. 373-375]. До найпоширеніших цифрових платформ, які застосовуються в українській системі професійної освіти, належать Moodle, Google Workspace for Education, Zoom, а також галузеві системи управління навчанням (LMS), розроблені спеціально для закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

Методичні засади впровадження цифрових платформ передбачають науково обґрунтовану систему принципів, форм, методів і засобів організації освітнього процесу із застосуванням ІКТ. До базових положень інтеграції цифрових технологій у професійну підготовку можна віднести:

– інтеграцію цифрових ресурсів у освітній процес;

– адаптацію навчального контенту до потреб здобувачів освіти;

– забезпечення педагогічної доцільності використання цифрових технологій;

– поєднання синхронного й асинхронного навчання;

– розвиток цифрової компетентності здобувачів освіти й педагогічних працівників.

Одним із пріоритетів методичного супроводу є розроблення цифрових сценаріїв занять у закладах професійної (професійно-технічної) освіти, що відповідають сучасним педагогічним технологіям: змішаному навчанню, мікронавчанню, проєктній діяльності. Такі сценарії мають включати в себе інструкції для роботи з платформами, інтерактивні вправи, візуалізацію навчального матеріалу, інструменти для самоконтролю, а також зворотний зв’язок [3, с. 8-9]. У практиці професійної освіти доведено ефективність використання SMART-комплексів, які поєднують інфраструктуру платформи з дидактичними матеріалами і методикою їх застосування [2, с. 40-57].

Переваги цифрових платформ полягають у забезпеченні гнучкості, мобільності, візуалізації та автоматизації процесу навчання. Особливо ефективним є їх використання в змішаній формі освіти, коли частина навчання відбувається у навчальних майстернях або підприємствах-партнерах, а теоретичний супровід і контроль здійснюється через цифрові середовища [5, с. 71-72]. Такий підхід забезпечує зв'язок між навчанням і виробництвом, формує практичні компетентності на основі реальних виробничих ситуацій.

Разом із тим, упровадження цифрових платформ потребує подолання низки викликів [7, с. 218]:

– недостатній рівень цифрової грамотності педагогів;

– нерівномірний доступ до технічних ресурсів;

– обмежена мотивація здобувачів освіти;

– фрагментарність електронного контенту.

Вирішення цих проблем можливе шляхом підвищення кваліфікації педагогічних працівників, модернізації матеріально-технічної бази, розроблення інтегрованих цифрових рішень на основі державно-приватного партнерства.

Особливої уваги заслуговує проблема методичного забезпечення викладання спеціальних дисциплін на цифрових платформах. Важливо, щоб такі дисципліни не лише транслювали зміст, а й стимулювали до дослідження, застосування знань у моделюванні виробничих ситуацій, виконанні віртуальних лабораторних і практичних робіт [1, с. 219]. У цьому контексті доцільним є створення адаптивних цифрових курсів, які враховують рівень підготовки та індивідуальні особливості кожного здобувача професійної освіти [6, с. 373].

Методика використання цифрових платформ має також враховувати психолого-педагогічні аспекти: зниження когнітивного навантаження, підтримання мотивації, розвиток самостійності, формування навичок самоорганізації. Важливим є також елемент гейміфікації, що підвищує залученість і зацікавленість здобувачів професійної освіти [8, с. 1283]. Цифрові платформи повинні не замінювати традиційне навчання, а розширювати його

можливості, створювати середовище, сприятливе для розвитку критичного мислення та практичних навичок.

Отже, до методичних засад застосування цифрової платформи професійної підготовки кваліфікованих робітників слід віднести:

1. Цілепокладання використання цифрової платформи здійснюється з урахуванням її доступності, функціонального потенціалу, інтеграції в ринок освітніх послуг, а також персоналізованих освітніх потреб і можливостей здобувачів професійної освіти.

2. Організація навчання з використанням цифрової платформи спирається на принципи інформатизації освіти, відкритості та доступності освітнього контенту, мультимедійності, стимулювання креативної активності здобувачів через цифрові засоби, міждисциплінарної інтеграції, забезпечення цифрової безпеки та захисту персональних даних, а також синхронізації фізичного і віртуального компонентів освітнього середовища.

3. Урахування галузевої специфіки професійної підготовки кваліфікованих робітників під час конструювання навчального контенту цифрової платформи, через врахування особливостей виробничої діяльності та когнітивних здібностей здобувачів освіти.

4. Галузева адаптація цифрових інструментів платформи передбачає наявність спеціалізованого програмного забезпечення для конкретних професій і видів діяльності.

5. Забезпечення ефективної комунікації між учасниками освітнього процесу за допомогою інструментів цифрової платформи ґрунтується на чіткому структуруванні навчального контенту, регламентованих каналах взаємодії, цілеспрямованому використанні інтерактивних засобів (чатів, форумів, відеозв’язку), забезпеченні технічної стабільності та доступності цифрового середовища.

6. Методична підтримка цифрової платформи реалізується через наявність системи дидактичних засобів, інструментарію для педагогічної взаємодії,

управлінських моделей цифрового середовища, організацію тренінгової підготовки педагогічних працівників, а також завдяки методичному супроводу у формі інструкцій і рекомендацій, налагодженому зворотному зв'язку з елементами рефлексії та формуванню цифрової культури учасників освітнього процесу.

Отже, методичні засади використання цифрових платформ у професійній підготовці кваліфікованих робітників мають комплексний характер і охоплюють як дидактичні, так і технологічні аспекти організації освітнього процесу. Їх реалізація потребує системної підготовки педагогічних кадрів, розроблення методичних матеріалів, впровадження сучасних ІТ-рішень, а також наукового супроводу інноваційних змін у професійній освіті України.

Список використаних джерел

1. Гуржій А. М., Пригодій М. А. Використання віртуальних лабораторій у системі професійної освіти. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи*: матеріали XII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький, 19–20 жовт. 2023 р.). Хмельницький: ХНУ, 2023. С. 219-220.
2. Методичні основи розроблення SMART-комплексів для підготовки кваліфікованих робітників аграрної, будівельної і машинобудівної галузей: *Інноваційна професійна освіта* 2022. Вип. 6(7). 107 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741827 .
3. Катерняк І. Посібник з підготовки та організації електронного навчання. Київ: ТОВ «Фарбований лист», 2016. 48 с.
4. Концепція цифрової трансформації освіти і науки: МОН запрошує до громадського обговорення. Міністерство освіти і науки України. URL: https://mon.gov.ua/news/kontseptsiya-tsifrovoi-transformatsii-osviti-i-nauki-mon-zaproshue-do-gromadskogo-obgovorennya
5. Кручек В. А. Оцінювання якості професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників в умовах змішаного навчання. *Технологічна і професійна освіта: проблеми і перспективи:* матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (9 травня 2024 р.). Глухів: Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2024. С. 70–72.
6. Пригодій М. А. Цифрові освітні платформи для персоналізованого навчання. *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України:* матеріали VII Міжнародної конференції (14 листопада 2024 р.). Київ: Видавництво Ліра-К, 2025. С. 373–376.

7. Слатвінський М. Цифрові освітні платформи: нові можливості у розвитку кадрового потенціалу організацій. *Економічний простір*. 2024. № 196. С. 217–224. https://doi.org/10.30838/EP.196.217-224
8. Dahalan F., Alias N., Shaharom M. S. N. Gamification and game based learning for vocational education and training: a systematic literature review. *Education and Information Technologies*. 2024. Vol. 29. P. 1279–1317. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11548-w

УДК 37.091.3:37.018.43:37.091.12

Олександр Радкевич, *доктор педагогічних наук, професор,*
головний науковий співробітник відділу моніторингу та оцінювання
Інституту педагогіки НАПН України,
м. Київ, Україна

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ: ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ

Анотація. Досліджено роль цифрових інструментів у підвищенні ефективності оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників, зокрема їхньої здатності автоматизувати процеси та забезпечувати об'єктивність оцінювання. Висвітлено практичні рішення на основі використання Google Classroom, Kahoot і цифрових портфоліо, для аналізу якості викладання, комунікації та самоосвіти педагогів. Проаналізовано виклики впровадження цифрових інструментів і технічні обмеження, та запропоновано стратегії їх подолання. Підкреслено важливість поєднання цифрових і традиційних методів для комплексного оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників закладів загальної середньої освіти.

Ключові слова: цифрові інструменти, оцінювання, педагогічні працівники, професійна діяльність, цифрова компетентність, автоматизація, заклади освіти.

Abstract. This research examines the contribution of digital tools to improving the effectiveness of assessing the professional performance of educators, focusing on their ability to streamline processes and promote objectivity in evaluation. It explores practical applications through the use of Google Classroom, Kahoot, and digital portfolios to evaluate teaching quality, communication, and teachers' self-directed learning. The study analyzes the obstacles and technical constraints encountered during the implementation of these digital tools and offers strategies to overcome them. It underscores the significance of combining digital and conventional approaches to achieve a holistic assessment of the professional activities of educators in general secondary education settings.

Keywords: digital tools, teacher evaluation, professional activity, digital competence, automation.

Оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників є ключовим елементом сучасної освіти, адже воно визначає якість навчання, підтримує професійний розвиток педагогів і сприяє підвищенню мотивації. Проте

оцінювання – це не лише аналіз уроків, але й комплексне вивчення різних аспектів роботи вчителя: від комунікації до самоосвіти. Традиційні методи, такі як спостереження за уроками чи паперові звіти, часто виявляються суб'єктивними, трудомісткими та не завжди здатними охопити всю складність педагогічної діяльності. Цифрові інструменти пропонують нові можливості для автоматизації, об'єктивності та гнучкості, що робить їх актуальними в умовах швидкого розвитку технологій. Щоб зрозуміти їх потенціал, варто спочатку розібратися, які саме аспекти роботи вчителя потребують оцінювання і чому це має значення. Так, дослідження ефективності оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників потребує глибшого аналізу сучасних підходів і технологій, які можуть оптимізувати цей процес. Зокрема, важливо вивчити, як цифрові платформи, аналітика даних і штучний інтелект можуть забезпечити більш точне та об'єктивне оцінювання, враховуючи такі аспекти, як планування уроків, взаємодія з учнями, інноваційність методик і професійна рефлексія. Досліджуючи цю проблематику необхідно також зосередитися на викликах, пов'язаних із впровадженням нових інструментів, наприклад, на необхідності підготовки педагогів до роботи з технологіями чи забезпеченні доступу до них у різних освітніх середовищах. Такий аналіз дасть змогу визначити, як збалансувати технологічні інновації з людським фактором, щоб оцінювання сприяло не лише контролю, а й професійному зростанню вчителів.

Ураховуючи те, що професійна діяльність вчителя багатогранна, і кожен її аспект відіграє важливу роль у забезпеченні якісної освіти. Якість викладання включає ефективність методик, здатність залучати здобувачів освіти і застосовувати інноваційні підходи. Організаційні навички охоплюють планування уроків, управління часом і створення навчальних матеріалів. Комунікація з учнями, батьками та колегами визначає, наскільки вчитель може будувати продуктивні стосунки. Самоосвіта, як-от участь у тренінгах чи освоєння нових технологій, свідчить про прагнення педагога до розвитку. Традиційні методи оцінювання, такі як разові спостереження чи анкети, часто не враховують усі ці

аспекти, зосереджуючись лише на окремих моментах. Окрім того, вони потребують значних витрат часу та можуть бути упередженими через людський чинник. Цифрові інструменти здатні подолати ці обмеження.

Для оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників можна з легкістю адаптувати платформи Kahoot і Quizizz, відомі як цифрові інструменти для тестування та оцінювання результатів навчання здобувачів освіти. Наприклад, адміністрація закладу освіти може проводити опитування для здобувачів освіти чи батьків, щоб оцінити комунікативні навички педагога чи ефективність його викладання і поведінки учнів на уроках. Ці платформи автоматично обробляють відповіді та генерують звіти, що значно спрощує процес оцінювання [2]. Хмарні сервіси, такі як Google Classroom і Microsoft Teams, дають змогу відстежувати активність вчителя: як часто він створює завдання, надає зворотний зв’язок чи використовує цифрові ресурси [3]. Аналітичні платформи, як-от HUMAN, допомагають адміністрації аналізувати оцінки, коментарі та статистику, створюючи комплексну картину професійної діяльності вчителя [6]. Для самооцінювання вчителі можуть створювати цифрові портфоліо через Google Sites чи mozaBook, документуючи свої уроки, проєкти та сертифікати [4].

Практичне використання цифрових інструментів демонструє їх потенціал для трансформації оцінювання. Google Forms, наприклад, дозволяє створювати анкети для оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників учнями чи колегами, автоматично обробляючи результати та генеруючи діаграми, що значно економить час порівняно з паперовими анкетами [3]. Цифрові портфоліо, створені через Google Sites, дають змогу вчителям презентувати свої досягнення в структурованій формі, включаючи плани уроків, відеозаписи занять чи інтерактивні матеріали, створені в mozaBook [4]. Платформи, як ClassDojo, забезпечують зворотний зв’язок у реальному часі від батьків і здобувачів освіти, що допомагає оцінити комунікативні навички вчителя [1]. В Україні цифрові інструменти набувають популярності: за даними дослідження, 60,5% педагогічних працівників активно використовують їх у професійній діяльності

[8].Так, у закладах загальної середньої освіти Київської області адміністрація застосовує Google Classroom для моніторингу активності педагогічних працівників, аналізуючи частоту завантаження матеріалів і зворотний зв'язок із учням.

Незважаючи на численні переваги, впровадження цифрових інструментів супроводжується певними труднощами, які потребують уваги. Однією із головних проблем є недостатній рівень цифрової компетентності педагогічних працівників. Результати дослідження, проведеного у 2023 р. показали, що лише 21,4% педагогів мають високий рівень навичок створення освітнього контенту для співпраці в цифровому середовищі [8]. Це може призводити до нерівності в оцінюванні, адже вчителі з низькою цифровою грамотністю можуть отримувати нижчі оцінки, навіть якщо їхня професійна діяльність є ефективною. Зауважимо, що технічні обмеження також відіграють значну роль: багато шкіл, особливо в сільській місцевості, не мають стабільного інтернету чи сучасних пристроїв. Платні платформи, як StudySync, часто недоступні через обмежений бюджет закладів освіти [7]. Крім того, надмірна залежність від автоматизованих систем може ігнорувати якісні аспекти роботи вчителя, як-от творчий підхід чи емоційна підтримка здобувачів освіти. Ці виклики свідчать про необхідність створення нових стратегій для ефективного впровадження цифрових інструментів.

Щоб подолати ці виклики та максимізувати переваги цифрових інструментів, потрібен комплексний підхід. Організація тренінгів із цифрової компетентності, як-от програма «Цифрові інструменти Google для освіти», яка охопила понад 134 тис. освітян в Україні, може допомогти вчителям освоїти Google Forms, Classroom чи mozaBook [9]. Вибір доступних інструментів, таких як безкоштовні сервіси Google чи Kahoot, дає можливість школам із обмеженим бюджетом впроваджувати цифрові технології [2, 4]. Поєднання цифрових і традиційних методів, а саме: спостереження за уроками, забезпечує комплексне оцінювання, що враховує як кількісні, так і якісні аспекти роботи вчителя. Залучення педагогічних працівників до обміну досвідом на платформі Спільнота

сучасних учителів, сприяє поширенню кращих практик [9]. Ці стратегії створюють основу для ефективного використання цифрових інструментів, але які висновки можна зробити щодо їхнього впливу на освіту?

Цифрові інструменти, такі як Google Classroom, Kahoot, mozaBook і HUMAN, трансформують процес оцінювання професійної діяльності педагогічних працівників, роблячи його швидшим, прозорішим і об'єктивнішим. Вони дають змогу автоматизувати збір даних, створювати цифрові портфоліо та отримувати зворотний зв'язок у реальному часі, що сприяє професійному розвитку педагогів і підвищенню якості освіти. Проте їхнє впровадження потребує подолання викликів, пов'язаних із цифровою компетентністю, технічними обмеженнями та ризиком надмірної автоматизації. Тренінги, доступні інструменти та збалансований підхід можуть забезпечити успішну інтеграцію технологій. Подальші дослідження мають зосередитися на адаптації цифрових інструментів до українських реалій, ураховуючи обмежені ресурси та виклики воєнного часу. Цифрові інструменти – це не лише технології, а й можливість зробити освіту більш справедливою та ефективною.

Список використаних джерел

1. Connect teachers, students, and families. *ClassDojo*. 2024. URL: https://www.classdojo.com/ (дата звернення 04.05.2025)
2. Engage your class with fun, interactive learning. *Kahoot.* 2024. URL: https://kahoot.com/ (дата звернення 04.05.2025).
3. Google Classroom. *Google*. 2024. URL: https://classroom.google.com/ (дата звернення 05.05.2025).
4. mozaBook for teachers. *MozaWeb*. 2024. URL: https://www.mozaweb.com/ (дата звернення 04.05.2025).
5. Інструменти ефективної комунікації здобувачів освіти та педагогічних працівників у цифровому освітньому середовищі: результати онлайн-дослідження / О. В. Ковальова, І. В. Лозова. *ResearchGate*. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/385159746_Instrumenti_efektivnoi_komunikacii_ucniv_ta_vciteliv_u_cifrovomu_osvitnomu_seredovisi_rezultati_onlajn-doslidzenna (дата звернення 05.05.2025).
6. Самооцінювання закладу освіти: ефективний інструмент підвищення управлінської якості. *На Урок.* 2021. URL:

https://naurok.com.ua/post/samoocinyuvannya-zakladu-osviti-efektivniy-instrument-pidvischennya-upravlinsko-diyalnosti (дата звернення 04.05.2025)
7. Сучасні освітні інструменти для педагогічних працівників. *Освіта.UA.* 2015. URL: https://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/39824/ (дата звернення 04.05.2025).
8. Цифрові інструменти Google для освіти: понад 134 тис. освітян доєдналися до програми. 2023. URL: https://mon.gov.ua/news/tsifrovi-instrumenti-google-dlya-osviti-ponad-134-tis-osvityan-doednalisya-do-programi (дата звернення 04.05.2025).
9. Цифрові інструменти вчителя: функції, переваги, застосування. *Освіта.UA.* 2024. URL: https://znayshov.com/News/Details/tsyfrovi_instrumenty_vchytelia_funktsii_perevahy_zastosuvannia (дата звернення 05.05.2025).

УДК [378.147:004.738.5]:69

***Вікторія Кручек**, доктор педагогічних наук, доцент,*
завідувач відділу професійно-практичної підготовки,
Інститут професійної освіти НАПН України,
Київ, Україна

ЦИФРОВІ ОСВІТНІ ПЛАТФОРМИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОФЕСІЙНО-ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. У статті досліджено роль цифрових освітніх платформ у процесі професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців будівельної галузі. Визначено типи цифрових платформ, що використовуються в освітньому процесі, їхні переваги та обмеження. Зроблено висновки щодо перспектив розвитку цифрової трансформації професійної освіти.

Ключові слова: професійна освіта, будівельна галузь, освітні платформи, цифровізація, AR/VR

Abstract. The article examines the role of digital educational platforms in the process of professional training of future specialists in the construction industry. The types of digital platforms used in the educational process, their advantages and limitations are defined. Conclusions are drawn about the prospects for the development of the digital transformation of vocational education.

Keywords: vocational education, construction industry, educational platforms, digitalization, AR/VR

Сучасні вимоги ринку праці вимагають від системи професійної освіти адаптації до стрімких змін, зумовлених цифровізацією, автоматизацією будівельних процесів та необхідністю міждисциплінарної підготовки фахівців. Застарілі освітні методики не дозволяють ефективно формувати практичні навички та цифрові компетентності. Натомість інноваційні освітні платформи дають змогу трансформувати освітній процес, забезпечуючи його інтерактивність, гнучкість та практичну спрямованість [3].

Цифрова трансформація освіти є ключовим напрямом реформування системи професійної підготовки [7]. Інноваційні освітні платформи сприяють

реалізації компетентнісного підходу, організації змішаного та дуального навчання, розвитку самостійності здобувачів освіти. Їх використання забезпечує реалізацію принципів відкритості, гнучкості, індивідуалізації та інтерактивності навчання.

За функціональністю цифрові освітні платформи поділяються на кілька груп:

- системи управління навчанням (LMS): Moodle, Google Classroom, Canvas;
- MOOC-платформи: EdX, Coursera, Prometheus;
- AR/VR-середовища: VRTY, Unity, Leopoly;
- галузеві платформи BIM/CAD: Autodesk BIM360, Revit, AutoCAD Web;
- професійні платформи з сертифікацією: LinkedIn Learning, Udemy.

Платформа Moodle належить до типу LMS (Learning Management System) і призначена для організації дистанційного й змішаного навчання, дозволяє створювати інтерактивні курси з лекціями, тестами, форумами, завданнями; здійснювати контроль успішності; підтримує SCORM-пакети, відео, PDF; інтегрується з іншими платформами (Zoom, H5P тощо). Перевагою Moodle є відкритий код (безкоштовна); гнучка система ролей та доступів; широке використання у закладах освіти України та світу. Разом з тим, потребує налаштування серверу та технічної підтримки, інтерфейс не завжди зручний для новачків.

Хмарна платформа Google Classroom дозволяє призначати та оцінювати виконання завдань, організувати спільну роботу з матеріалами, є інтегрованою з Google Docs, Drive, Meet. Її перевагами є безкоштовність, доступність з будь-якого пристрою, швидке налаштування та простота використання. Варто відзначити, що порівняно з Moodle ця платформа має менш розвинену систему модулів та залежність від облікового запису Google.

Відкрита платформа для створення масових відкритих онлайн-курсів Open edX (MOOC) надає можливості для розміщення інтерактивних модулів, тестів,

відеолекції, інтеграції з іншими сервісами; сертифікації здобувачів освіти, провести потужну аналітику; залучити велику кількість користувачів, організувати супровід великих освітніх проєктів. Вона потребує технічної бази та адміністрування, а налаштування є складнішим, ніж у Google Classroom. До MOOC-платформ також належать Coursera / Prometheus, які надають доступ до актуальних та практичних курсів (відео-лекції, інтерактивні завдання, тести) провідних університетів світу та України, передбачають багатомовну підтримку (Prometheus — українською), автоматизовану перевірку результатів й отримання сертифікатів. Серед недоліків – обмежений вплив викладача та платний доступ до деяких курсів.

Формування практичних навичок з моделювання будівельних об'єктів у роботі з BIM, CAD забезпечують такі професійні платформи для проєктування як Autodesk Education / BIM 360. Їх вирізняє інтеграція з хмарними сервісами, відповідність вимогам ринку праці, безкоштовний доступ для освітніх цілей, можливість використання для колективної роботи над проєктами, долучення до сучасного професійного середовища для інженерів і проєктувальників. Натомись, високі технічні вимоги до комп’ютерного обладнання, потреба в спеціальній підготовці викладачів обмежують їх застосування.

Платформи доповненої та віртуальної реальності (VR Builder / Enscape / IrisVR) роблять можливими віртуальні симуляції та екскурсії; візуалізацію архітектурних рішень, імітацію реальних будівельних процесів, тощо. Їх переваги**:** навчання без ризику помилок; високий рівень занурення; можливість відпрацювання складних операцій; мотивація та інтерес студентів. Серед недоліків - дороговартісне обладнання; обмеженість українського контенту.

Таким чином, використання цих платформ дозволяє будувати індивідуальні освітні траєкторії, організовувати симуляційне навчання та підвищувати мотивацію студентів [2; 4].

Серед загальних переваг цифрових освітніх платформ у професійній підготовці будівельників можна виділити:

- моделювання будівельних процесів у віртуальному середовищі;
- доступ до актуального світового контенту;
- розвиток цифрових і професійних компетентностей;
- забезпечення зворотного зв’язку в реальному часі;
- підвищення ефективності контролю знань [1].

Особливо актуальними є можливості AR/VR-середовищ, які дозволяють майбутнім будівельникам у безпечному форматі освоювати технології монтажу, бетонування, утеплення тощо [6].

Основними проблемами запровадження інноваційних освітніх платформ:

- недостатній рівень цифрової компетентності викладачів;
- обмежений доступ до технічного обладнання;
- відсутність системної підтримки цифровізації на рівні освітніх стандартів;
- фінансові бар’єри для ліцензованого програмного забезпечення;
- потреба у змінах у змісті та структурі навчальних програм.

Подолання цих викликів потребує міжсекторальної співпраці між державою, освітніми установами та роботодавцями [5].

Успішна цифрова трансформація професійної освіти у будівельній сфері можлива за умови створення національної освітньої платформи для ЗП(ПТ)О з інтеграцією BIM та VR; розробки адаптивних освітніх програм з урахуванням цифрових технологій; підготовки педагогічних працівників з цифрової дидактики; розширення доступу до МООС та хмарних сервісів; стимулювання державно-приватного партнерства.

Інноваційні освітні платформи є потужним ресурсом модернізації професійної освіти у будівельній сфері. Їх використання дозволяє поєднати академічну підготовку з практичними навичками, забезпечити цифрову гнучкість, мотивацію і підготовку до викликів майбутнього. Перехід до цифрово-орієнтованої моделі професійної підготовки є неминучим і повинен відбуватися системно та послідовно.

Список використаних джерел

1. Alraimi K. M., Zo H., Ciganek A. P. Understanding the MOOCs continuance: The role of openness and reputation. *Computers & Education*. 2015. Vol. 80. P. 28–38. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.006.
2. Khosrow-Pour M. (Ed.). *Handbook of research on modern educational technologies, applications, and management*. Hershey, PA: IGI Global, 2020.
3. Kintu M. J., Zhu C., Kagambe E. Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2017. Vol. 14, No. 1. Article 7. https://doi.org/10.1186/s41239-017-0043-4.
4. Laurillard D. Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology. New York: Routledge, 2012.
5. UNESCO. Transforming education: An urgent call to action [Електронний ресурс]. URL: https://www.unesco.org (дата звернення 04.05.2025).
6. Wang P., Wu P., Wang J., Chi H. L., Wang X. A critical review of the use of virtual reality in construction engineering education and training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018. Vol. 15, No. 6. Article 1204. https://doi.org/10.3390/ijerph15061204.
7. Міністерство освіти і науки України. (2020). Концепція цифрової трансформації освіти і науки України [Електронний ресурс]. URL: https://mon.gov.ua (дата звернення 04.05.2025).

УДК 378:004.9

***Регіна Андрюкайтене**, доктор PhD соціальних наук (менеджмент), доцент,*
лектор Литовського університету спорту, Маріямполь, Каунас, Литва
***Роман Олексенко**, доктор філософських наук, професор,*
професор кафедри філософії, політології та психології,
Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький, Україна
***Каріна Олексенко**, доктор філософії (Освіта. Педагогіка),*
Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький, Україна
***Альона Дяденчук**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри вищої математики і фізики,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ЕПОХУ ЦИФРОВИХ ЗМІН

Анотація. У статті розглядаються ключові аспекти цифрової трансформації освітнього процесу. Проаналізовано основні напрямки змін в освіті під впливом цифрових технологій, зокрема розвиток онлайн- та дистанційного навчання, персоналізованих освітніх траєкторій, мобільного та мікронавчання, гейміфікації й аналітики даних. Окрема увага приділена трансформації ролі викладача. У роботі окреслено основні переваги цифровізації та виклики, запропоновано шляхи подолання цих викликів.

Ключові слова: цифрова освіта, дистанційне навчання, освітні технології, цифрова трансформація.

Abstract. The article examines key aspects of the digital transformation of the educational process. The main directions of changes in education under the influence of digital technologies are analyzed, in particular, the development of online and distance learning, personalized educational trajectories, mobile and microlearning, gamification and data analytics. Special attention is paid to the transformation of the role of the teacher. The paper outlines the main advantages of digitalization and challenges, and suggests ways to overcome these challenges.

Keywords: digital education, distance learning, educational technologies, digital transformation.

Світ стрімко змінюється під впливом цифрових технологій, які дедалі глибше проникають у всі сфери життя. Пандемія COVID-19 лише пришвидшила ці процеси, продемонструвавши необхідність швидкої адаптації освітніх систем до нових реалій. Освітній процес, базуючись переважно на класичних методиках, зазнав суттєвого переформатування [1]. Трансформація освіти в умовах цифровізації – це не лише технічне оновлення засобів навчання, а й глибока зміна самих підходів до викладання, навчання та оцінювання, що призводить до росту значення навичок критичного мислення, уміння вчитися впродовж усього життя, співпрацювати в цифрових середовищах та адаптуватися до нових викликів [2]. Перехід до дистанційного та гібридного навчання стає не просто тимчасовим рішенням, а невід'ємною частиною освітнього процесу.

Розвиток цифрових технологій суттєво вплинув на освітній процес, що висвітлюється у численних дослідженнях [3-5], де аналізується інтеграція онлайн-платформ у процес навчання. Зокрема, зміна ролі викладача в умовах цифрової освіти стала предметом особливої уваги науковців [6-7], які наголошують на необхідності адаптації педагогічних методик до нових форматів навчання. Переваги та виклики дистанційної освіти детально розглядаються у працях [8-10], де дослідники порівнюють ефективність традиційного та онлайн-навчання, виявляючи як потенціал, так і обмеження кожного з підходів. Водночас, гібридні моделі навчання, що поєднують елементи очного та дистанційного освітнього процесу, все частіше стають об'єктом аналізу в сучасних академічних працях [11-12], де оцінюється їхній вплив на рівень засвоєння матеріалу та загальну продуктивність студентів.

Таким чином, особливу значущість набуває аналіз ключових аспектів трансформації освітнього процесу в умовах цифрової епохи. У цій статті висвітлено нові формати навчання, зміну ролі педагога, переваги та виклики цифровізації, а також перспективи розвитку освіти у XXI столітті.

У процесі трансформації освітнього процесу особливо показовими є зміни у частці студентів, які навчалися онлайн у різні періоди – до пандемії COVID-19,

під час її піку, а також у постпандемійний період. На рис. 1 наведено порівняльні дані, що відображають динаміку участі здобувачів освіти у дистанційному або онлайн-навчанні у світі протягом 2018-2024 років [13-15].

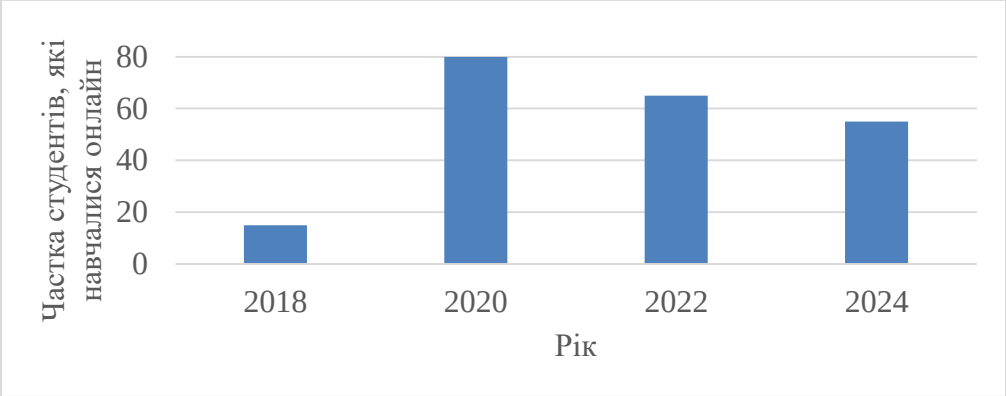


Рисунок 1 – Динаміка залученості здобувачів освіти до онлайн-навчання у 2018–2024 роках (%)

Як видно з гістограми, пандемія спричинила стрімке зростання частки онлайн-навчання – з 15% у 2018 році до 80% у 2020. У наступні роки цей показник поступово зменшувався, стабілізуючись на рівні 55% у 2024 році, що свідчить про перехід систем освіти до змішаних або гібридних моделей навчання.

Сучасні цифрові технології (інтернет, хмарні сервіси, доповнена та віртуальна реальність, штучний інтелект, тощо) відкривають широкі можливості для модернізації освіти (рис. 2). Крім впровадження онлайн-освіти та дистанційного навчання, серед головних напрямів цифрової трансформації освіти особливої уваги заслуговує розвиток персоналізованих освітніх траєкторій, які дозволяють адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб, темпу та стилю навчання кожного здобувача освіти. Значного поширення набуває мобільне навчання й мікронавчання – формати, що дозволяють здобувати знання в зручному темпі та з використанням мобільних пристроїв. Одночасно з цим активно впроваджуються системи аналітики освітніх даних, які дають змогу ефективно відстежувати прогрес студентів і вчасно коригувати навчальні стратегії. Нарешті, зростає роль гейміфікації та інтерактивних платформ, які

підвищують мотивацію здобувачів освіти, роблячи навчання більш залученим і цікавим.

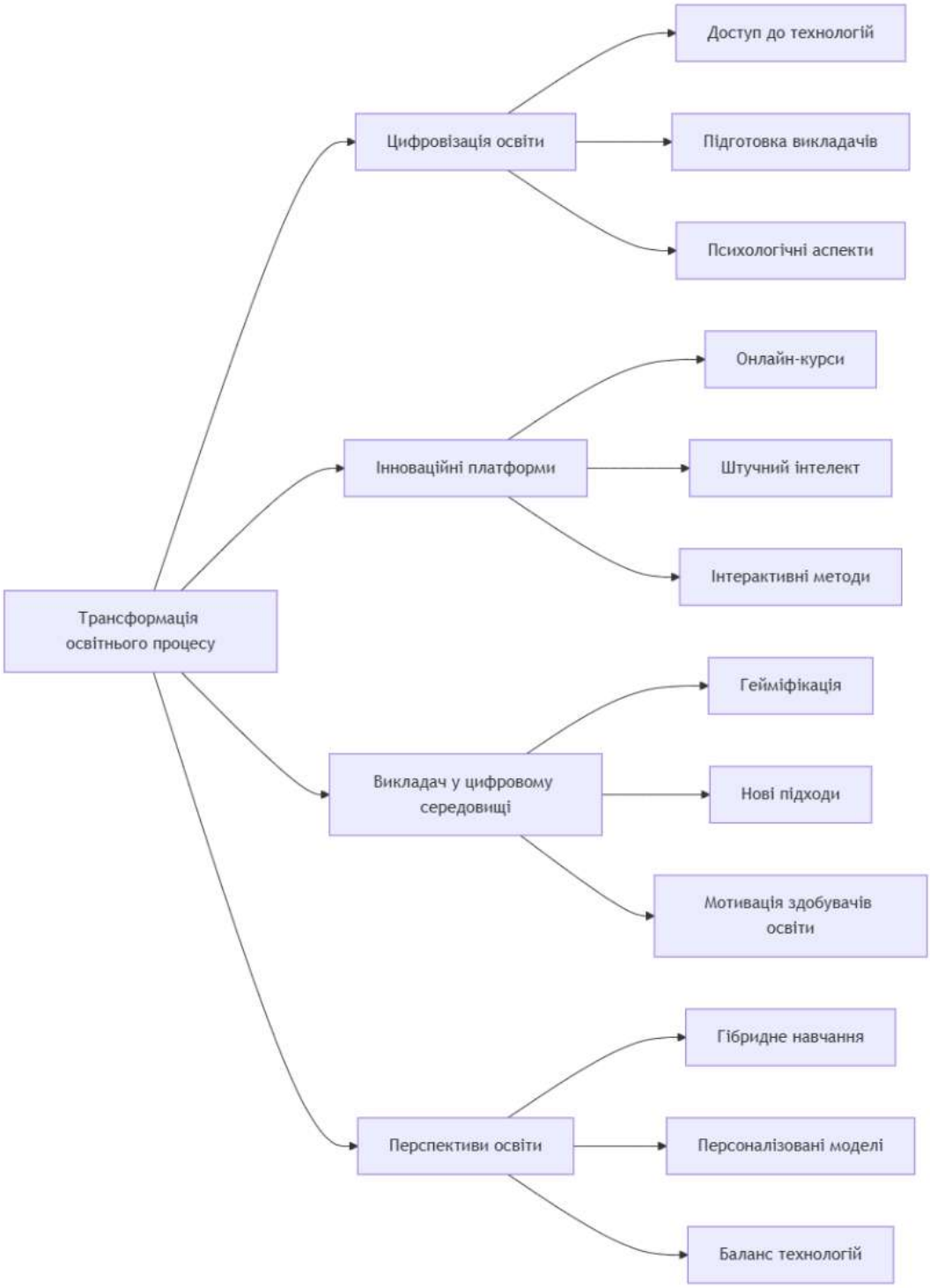


Рисунок 2 – Структура трансформації освітнього процесу в епоху цифрових змін

У цифрову епоху викладач перетворюється з єдиного джерела знань на фасилітатора, ментора та координатора освітнього процесу, зміщуючи акцент з

безпосередньої передачі знань на формування навичок самостійного навчання, критичного мислення, цифрової грамотності. Зміна функцій освітян та їх методик потребує нових підходів до комунікації зі здобувачами освіти, для чого архіважливими необхідностями є постійне підвищення цифрової компетентність педагогів, використання інтерактивних методик викладання, інтеграція сучасних цифрових інструментів в освітній процес.

Водночас технології відкривають широкі можливості для персоналізованого навчання, використання інтерактивного контенту та штучного інтелекту для аналізу успішності студентів. Однак цифрові виклики поставили перед учасниками освітнього процесу як нові можливості, так і низку складних викликів, серед яких можна виділити забезпечення рівного доступу до якісного інтернету та цифрових пристроїв, підготовка викладачів до роботи в нових умовах та опанування сучасних інструментів, психологічна адаптація здобувачів освіти до дистанційного формату навчання, тощо.

Шляхи подолання викликів, на нашу думку, включають підвищення цифрової грамотності викладачів через курси, тренінги та сертифікаційні програми, що сприяє ефективному використанню сучасних освітніх технологій. Важливим аспектом є забезпечення рівного доступу до технологій, зокрема через державні та освітні ініціативи, що дозволяє мінімізувати цифрову нерівність серед студентів. Розвиток адаптивного навчання відіграє ключову роль у персоналізації освітнього процесу, дозволяючи кожному студенту навчатись у власному темпі та за відповідною методикою. Використання гейміфікації та інтерактивних методів сприяє підвищенню мотивації студентів, роблячи навчання більш захопливим та ефективним. Інтеграція штучного інтелекту дозволяє проводити аналіз успішності студентів, забезпечуючи персоналізований підхід до навчального процесу та його оптимізацію відповідно до індивідуальних потреб.

Таким чином, перехід до цифрового навчання – це не лише виклик, а й можливість зробити освіту доступнішою, ефективнішою та гнучкішою. Головне – знайти баланс між технологіями та людським фактором, щоб забезпечити якісний

освітній процес для всіх учасників. Виклики, з якими стикається сучасна освіта, потребують стратегічного мислення, адаптації та впровадження нових методів.

Список використаних джерел

1. Бабаєв В. М., Стадник Г. В., Момот Т. В. Цифрова трансформація в сфері вищої освіти в умовах глобалізації. *Комунальне господарство міст. Серія: Економічні науки.* 2019. Вип. 2. С. 2-9.
2. Ніколаєва О. Б. Сучасні підходи до забезпечення освіти дорослих в умовах воєнного стану. *Psychologiczne i pedagogiczne aspekty uczenia się dorosłych w systemie kształcenia ustawicznego*. 2025. Vol. 69.
3. Олексенко Р., Олексенко К., Компанієць В. Філософія цифрової освіти 4.0 як новий науковий напрямок та її вплив на підготовку майбутніх професіоналів. *Науково-освітній інноваційний центр суспільних трансформацій*. 2024. С. 64-107.
4. Seres L., Pavlicevic V., Tumbas P. Digital transformation of higher education: Competing on analytics. In *INTED2018 Proceedings*. 2018. P. 9491-9497.
5. Олексенко К. Б. Сучасні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. *Інформаційні технології в освіті та науці*. 2018. С. 196- 201.
6. Benavides L. M. C., Tamayo Arias J. A., Arango Serna M. D., Branch Bedoya J. W., Burgos D. Digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review. *Sensors*. 2020. Vol. 20(11). P. 3291.
7. Gkrimpizi T., Peristeras V., Magnisalis I. Classification of barriers to digital transformation in higher education institutions: Systematic literature review. *Education Sciences*. 2023. Vol. 13(7). P. 746.
8. Heilporn G., Lakhal S., Bélisle, M. An examination of teachers' strategies to foster student engagement in blended learning in higher education. *International journal of educational technology in higher education.* 2021. Vol. 18(1). P. 25.
9. Андрюкайтене Р., Олексенко Р. І., Дяденчук А. Ф. Перехід до дистанційного навчання як виклик сьогодення. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 239-243.
10. Олексенко К. Б. Освіта в умовах змін, інновацій та викликів. *Університетська наука і освіта: традиції та інновації*: матер. Міжнар. наук.метод. конференції. 2021. С. 77-78.
11. Castro R. Blended learning in higher education: Trends and capabilities. *Education and information technologies*. 2019. Vol. 24(4). P. 2523-2546.
12. Müller C., Mildenberger T. Facilitating flexible learning by replacing classroom time with an online learning environment: A systematic review of blended learning in higher education. *Educational research review*. 2021. Vol. 34. P. 100394.
13. UNESCO Institute for Statistics (UIS). URL: https://uis.unesco.org (дата звернення 19.05.2025).

14. OECD Education at a Glance. URL: https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/ (дата звернення 19.05.2025).
15. Statista**.** URL: https://www.statista.com (дата звернення 19.05.2025).

УДК 378.1:004:51/53](477)

***Наталя Дьоміна**, кандидат технічних наук, доцент,*
завідувачка кафедри вищої математики і фізики,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ЕВРОПЕЙСЬКИЙ ВЕКТОР ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

Анотація. У роботі розглядаються ключові аспекти цифрової трансформації фізико-математичної освіти у закладах вищої освіти України в контексті європейської інтеграції. Аналізуються сучасні виклики та можливості модернізації освітніх програм шляхом використанням цифрових технологій, підвищення цифрової компетентності викладачів і здобувачів вищої освіти, а також забезпечення інклюзивності та доступності навчання. Результати дослідження свідчать про необхідність системного впровадження інноваційних цифрових інструментів і технологій для підвищення якості та конкурентоспроможності фізико-математичної освіти в Україні.

Ключові слова: цифрова трансформація, фізико-математична освіта, цифрові компетентності, модернізація освіти, інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ).

Abstract. The article examines key aspects of the digital transformation of physics and mathematics education in Ukrainian higher education institutions within the context of European integration. It analyzes current challenges and opportunities for modernizing educational programs through the use of digital technologies, enhancing the digital competencies of teachers and students, as well as ensuring inclusivity and accessibility of learning. The research results indicate the necessity of systematic implementation of innovative digital tools and technologies to improve the quality and competitiveness of physics and mathematics education in Ukraine.

Keywords: digital transformation, physics and mathematics education, digital competencies, education modernization, information and communication technologies (ICT).

У XXI столітті освіта зазнає радикальних змін під впливом цифрових технологій, глобалізаційних процесів та зростаючих вимог ринку праці до нових

компетентностей фахівців. Глобальна цифровізація та поширення дистанційного і змішаного навчання трансформують загальноприйняті освітні підходи. Університети мають активно впроваджувати інноваційні практики, що забезпечують якісну підготовку здобувачів освіти, адаптовану до потреб сучасного світу. Згідно з дослідженням UNESCO, понад 60% вищих навчальних закладів у світі вже використовують електронні платформи для організації змішаного чи дистанційного навчання [1]. Європейська комісія прогнозує, що незабаром близько 90% робочих місць вимагатимуть цифрових навичок різного рівня. Це ставить нові виклики перед університетами, які мають не лише опанувати сучасні цифрові інструменти, а й ефективно інтегрувати їх у навчальний процес, особливо у дисципліни, які формують аналітичне, логічне та алгоритмічне мислення. Зокрема, важливе значення має модернізація фізико-математичної освіти як основи для технологічного та наукового прогресу. Фізико-математичні дисципліни є критично важливими для розвитку таких галузей, як інженерія, сільське господарство, IT, медицина, економіка та наука, формуючи основу технологічного прогресу й інновацій. Їхнє значення посилюється в контексті повоєнного відновлення країни, інтеграції України до Європейського освітнього простору та адаптації освітніх програм до сучасних вимог ринку праці [2].

Метою цієї роботи є аналіз стратегічних підходів до цифрової трансформації фізико-математичних дисциплін у закладах вищої освіти України, визначення основних напрямів, викликів і перспектив у контексті євроінтеграції.

Цифрова трансформація освіти є одним із ключових світових трендів, що широко обговорюється в наукових колах різних країн. Концептуальні підходи [3] визначають цифрову освіту як базовий чинник модернізації вищої школи та формування культури безперервного навчання. Автор [4] наголошує на важливості цифрових платформ як середовища для персоналізованого навчання, зокрема у STEM-галузях. На європейському рівні стратегічним документом є «Цифрова освіта: оновлений план дій» [5], який визначає пріоритети розвитку

цифрових компетентностей, інклюзивності цифрового навчання та створення інноваційної цифрової освітньої екосистеми. Велика увага приділяється формуванню цифрової педагогіки та інтеграції ІКТ у навчальні програми природничо-математичних дисциплін. Українські дослідники [6-8] вказують на необхідність розвитку цифрової культури викладачів і створення електронного освітнього середовища. У фізико-математичних дисциплінах пропонується використовувати віртуальні лабораторії, симуляції, мобільні додатки та змішані курси [8-9]. Важливими залишаються також підходи до дидактичного дизайну [10], мультимедійного навчання [11], ініціативи Erasmus+ та Національної цифрової платформи.

Підтримка модернізації вищої освіти є визначальним чинником розвитку фізико-математичної підготовки здобувачів освіти в Україні. Модернізація здійснюється через цифровізацію освітнього процесу та підвищення рівня цифрових і предметних компетентностей викладачів і здобувачів освіти. Цифрова трансформація фізико-математичних дисциплін передбачає оновлення змісту навчання, вдосконалення методів викладання та підвищення якості освіти. При цьому важливо зберігати елементи традиційного навчання, інтегруючи їх із цифровими технологіями. Це забезпечує баланс між академічною глибиною та інноваційністю.

Одним із ключових напрямів цифрової трансформації фізико-математичних дисциплін є інтеграція цифрових елементів і сучасних інтерактивних інструментів, що відповідають стандартам провідних закладів вищої освіти країн Європейського Союзу, зокрема таких як Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, Labster, Eviews, Stata, Golden Software [12]. Використання зазначених цифрових засобів дозволить осучаснити навчальні курси відповідно до актуальних освітніх і ринкових вимог та сприятиме розвитку STEM-компетентностей, міждисциплінарних навичок та проєктно-дослідницькому підходу у навчанні [13].

Не менш важливо забезпечити доступ до цифрових ресурсів і сучасного обладнання, що відповідають європейським стандартам: ліцензійного

програмного забезпечення, інтерактивних комплексів, віртуальних лабораторій, симуляторів, VR-технологій. Це створить умови для розвитку змішаного та дистанційного навчання, що відповідатиме сучасним вимогам гнучкості освітніх траєкторій у європейському освітньому просторі.

Особливе значення має цифрова компетентність викладачів, що підвищується через активну участь у міжнародних програмах, академічну мобільність і обмін досвідом з провідними закладами вищої освіти країн Європейського Союзу. Така співпраця сприятиме впровадженню інноваційних методик і розвитку цифрової педагогіки відповідно до європейських стандартів.

Впровадження цифрових інструментів і технологій позитивно впливатиме на якість освітнього процесу фзико-математичних дисциплін, зокрема, покращуватиметься візуалізація складного навчального матеріалу, зростатиме ефективність засвоєння знань. Реалізація цифрової трансформації фізико-математичних дисциплін сприятиме загальному підвищенню якості вищої освіти згідно з вимогами динамічного соціального середовища та глобального ринку праці.

Для забезпечення комплексного підходу до модернізації фізико-математичної освіти у закладах вищої освіти України важливу роль відіграє програма Європейського Союзу CBHE (Capacity Building in Higher Education), яка визначає стратегічні напрями розвитку освітніх систем у країнах Європейського простору та країнах-партнерах. Основними завданнями програми є: розробка та інтеграція цифрових компонентів у навчальні програми, підвищення цифрової компетентності викладачів і студентів, гарантування інклюзивної освіти для соціально вразливих груп, підтримка мігрантів і внутрішньо переміщених осіб, поглиблення міжнародного академічного співпробітництва, сприяння соціальній відповідальності та дотримання принципів екологічної сталості. У межах таких ініціатив цифрова трансформація фізико-математичних дисциплін в Україні акцентує увагу на підтримці вразливих категорій населення (зокрема, студентів із сільської місцевості, ВПО, осіб з інвалідністю), забезпеченні рівного доступу до

якісної освіти та формуванні безбар'єрного освітнього середовища. Екологічний аспект цифрової трансформації також набуває особливого значення: впровадження цифрових платформ дозволить мінімізувати паперові носії, зменшити споживання матеріальних ресурсів, сприятиме розвитку екологічне мислення здобувачів освіти та формуватиме цінності сталого розвитку. Усе це відповідає сучасним європейським підходам до організації освітнього процесу.

Цифрова трансформація фізико-математичних дисциплін у закладах вищої освіти України є невід'ємною складовою модернізації освітнього процесу та інтеграції у Європейський освітній простір. Результати дослідження підтверджують необхідність системного впровадження інноваційних цифрових інструментів і технологій для підвищення якості, привабливості та конкурентоспроможності фізико-математичної освіти в Україні. Однак сучасна фізико-математична освіта має трансформуватись не лише через інтеграцію цифрових інструментів і технологій, але й через переосмислення освітніх цілей відповідно до європейських принципів інклюзивності, якості, екологічності та міждисциплінарності. Такий підхід сприятиме формуванню компетентних, відповідальних і мобільних фахівців, здатних продуктивно діяти в контексті глобальних проблем і сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. UNESCO (2023). *Education in a Post-COVID World: Nine Ideas for Public Action.* [Online]. Available: https://unesdoc.unesco.org/ (дата звернення 30.04.2025).
2. Дьоміна Н. А. Сучасні особливості викладання вищої математики на інженерних спеціальностях. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2024. Вип. 27. С. 91-96.
3. Ehlers U.-D., Schneckenberg D. *Changing Cultures in Higher Education: Moving Ahead to Future Learning*. Springer, 2010.
4. Anderson T. *The Theory and Practice of Online Learning.* Athabasca University Press, 2016.
5. Digital Education Action Plan 2021–2027. European Commission. [Online]. Available: https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital/digital-education-action-plan (дата звернення 30.04.2025).
6. Ткаченко К. Ю. Цифровізація освіти: виклики та перспективи. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2021. № 1(81). С. 1–14.

7. Спірін О. М. Цифрова трансформація освіти: стратегічні орієнтири та практичні рішення. *Комп'ютер у школі та сім'ї.* 2021. № 4. С. 3–10.
8. Биков В. Ю., Малахова Т. А. Моделі цифрових освітніх середовищ: теоретико-методологічні засади. Київ: ІІТО НАПН України, 2020. 160 с.
9. Лапінська І. С. STEM-освіта в умовах цифрової трансформації: досвід впровадження в ЗВО. *Освітній простір України*. 2022. № 29. С. 60–70.
10. Laurillard D. *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology.* Routledge, 2012.
11. Mayer R. E. *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press, 2020.
12. Дьоміна Н. А., Леонтьєва В. В., Кондрат'єва Н. О. Аналіз програмних засобів й можливостей розширення їх функціоналу для здійснення аналізу, моделювання, прогнозування й візуалізації спостережуваних та експериментальних даних. *Global science: prospects and innovations. Proceedings of the 5th International scientific and practical 96 conference.* Liverpool, United Kingdom: Cognum Publishing House, 2023. P. 289–298.
13. Дьоміна Н. А., Халанчук Л. В. Сучасні проблеми викладання вищої математики та шляхи їх вирішення із застосуванням програмних пакетів. *Парадигмальні виклики сучасного розвитку* : колективна монографія / за заг. ред. Дуки А.П. Чернігів : ГО «Науково-освітній інноваційний центр суспільних трансформацій», 2022. С. 170–185.

УДК 378.1+37.225+378.225

Андрій Сабо, *кандидат технічних нау, доцент,*
доцент кафедри електротехніки і електромеханіки
імені професора В.В. Овчарова,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
м. Запоріжжя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ «ПЕРЕВЕРНУТОГО КЛАСУ» В ІНЖЕНЕРНІЙ ОСВІТІ

Анотація. У статті розглядається ефективність використання методу перевернутого класу (Flipped Classroom) в інженерній освіті. Проаналізовано педагогічні переваги, труднощі впровадження та результати емпіричних досліджень. Особлива увага приділена ролі активного навчання, цифрових технологій та зміні ролі викладача. Наведено приклади успішного застосування моделі в технічних університетах різних країн.

Ключові слова: метод перевернутого класу, інженерна освіта, навчальна робота, заклад вищої освіти, лабораторні роботи, практичні заняття.

Abstract. The article examines the effectiveness of the use of the flipped classroom method in engineering education. The pedagogical advantages, implementation difficulties, and empirical research results are analyzed. Special attention is paid to the role of active learning, digital technologies, and the changing role of the teacher. Examples of successful application of the model in technical universities in different countries are given.

Keywords: flipped classroom method, engineering education, educational work, higher education institution, laboratory work, practical classes.

Постановка проблеми. Інженерна освіта в умовах Четвертої промислової революції потребує оновлення традиційних підходів до навчання. Одним із ефективних інноваційних методів є *перевернутий клас* — педагогічна модель, яка переносить ознайомлення з теоретичним матеріалом за межі аудиторії, а навчальний час присвячує активній практичній діяльності студентів [1, 2].

Метод "перевернутого класу" передбачає, що студенти ознайомлюються з новою темою заздалегідь — через відеолекції, презентації, подкасти, інтерактивні

завдання — а під час занять з викладачем виконують практичні кейси, моделюють ситуації, працюють у групах [3]. Такий підхід сприяє формуванню навичок критичного мислення, командної роботи, самостійності, що особливо важливо для інженерних спеціальностей [4].

Для методу "перевернутого класу" характерні такі переваги, як: 1) індивідуалізація навчання - студенти можуть вивчати матеріал у зручному темпі, 2) активізація навчального процесу - більше часу відводиться на застосування знань у реальних умовах, 3) зворотній зв’язок - викладач отримує більше можливостей для моніторингу прогресу студентів [5, 6]. Разом з тим, цей метод породжує певні виклики: 1) необхідність у наявності якісних навчальних матеріалів та стабільного доступу до Інтернету, 2) частина студентів не готові до підвищеної відповідальності за власне навчання, 3) потрібна відповідна методична підготовка викладачів **для** створення контенту та перетворення занять на інтерактивні сесії [7, 8].

Розгляд проблеми подолання зазначених викликів та особливостей застосування цього методу у інженерній освіті і є основним завданням.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідження в Массачусетському технологічному інституті (MIT) показали, що студенти, які навчаються за моделлю Flipped Classroom, на 20–30% краще засвоюють матеріал порівняно з традиційним форматом. MIT успішно впровадив перевернутий формат у курсі «Цифрова електроніка». Студенти переглядають відео та читають лекційні матеріали онлайн, а на заняттях виконують складні лабораторні вправи у групах, отримуючи індивідуальні консультації від викладачів [3].

У рамках курсу з теорії автоматичного керування Технічний університет Дармштадта (Німеччина) застосовує симуляційні модулі у класі після самостійного опрацювання теорії вдома. Це сприяє глибшому розумінню та скороченню часу на пояснення базових понять під час занять [4].

В Україні метод перевернутого класу поступово впроваджується в НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Харківському політехнічному інституті, Львівській

політехніці — переважно на спеціальностях ІТ, електротехніки та машинобудування. У Національному технічному університеті України «КПІ ім. Ігоря Сікорського» метод перевернутого класу використовують у викладанні дисципліни «Технології розробки програмного забезпечення». Результати пілотного впровадження засвідчили покращення середнього балу студентів на 12% [5].

Формулювання цілей статті. Розгляду основних переваг та викликів впровадженню перевернутого класу в інженерній освіті і можливих шляхів подолання зазначених викликів в умовах вітчизняних ЗВО й присвячено цю статтю.

Виклад основного матеріалу і досліджень.

Переваги впровадження перевернутого класу в інженерній освіті

Однією з основних переваг моделі перевернутого класу є підвищення рівня активного залучення студентів у процес навчання. У традиційній моделі лекцій студенти часто пасивно сприймають інформацію, тоді як у перевернутому класі вони самостійно опрацьовують теоретичний матеріал вдома (через відеолекції, інтерактивні платформи, симуляції тощо), а під час аудиторної роботи займаються практичним застосуванням знань, вирішенням задач, обговоренням кейсів та проведенням експериментів.

Особливо цінним є застосування цієї моделі у технічних дисциплінах, де важливе не лише засвоєння теоретичних концепцій, а й розвиток інженерного мислення, здатності до аналізу, синтезу та прийняття рішень. Перевернутий клас сприяє формуванню так званих soft skills – вміння працювати в команді, комунікувати, розв’язувати проблеми, що є необхідними для інженера XXI століття.

Значним плюсом є також індивідуалізація темпу навчання: студенти можуть самостійно обирати час, місце та швидкість перегляду матеріалів. Це особливо важливо для змішаного або дистанційного навчання, яке стало актуальним в умовах пандемії COVID-19 і залишається затребуваним у післяпандемічному

періоді. Багато досліджень підтверджують, що студенти, які навчаються за цією моделлю, показують вищі академічні результати, мають кращу мотивацію та позитивніше сприймають навчальний процес [1, 9, 10].

Виклики та обмеження впровадження перевернутого класу

Попри численні переваги, впровадження методу перевернутого класу в інженерну освіту супроводжується низкою викликів. Насамперед це високі початкові витрати часу та ресурсів на створення якісного цифрового контенту: відеолекцій, презентацій, інтерактивних симуляцій, тестів тощо. Викладачі часто не мають достатньої підготовки у сфері цифрової педагогіки, що потребує додаткових тренінгів і підтримки.

Ще однією проблемою є нерівний доступ студентів до технологій. Не всі мають стабільний інтернет або сучасні пристрої для перегляду матеріалів, особливо у сільській місцевості або в умовах воєнного часу. Це створює ризик поглиблення освітньої нерівності.

Крім того, не всі студенти готові до самостійного навчання: для частини з них зміна ролі — з пасивного слухача на активного учасника — викликає труднощі. Деякі дослідження вказують на те, що частина студентів почувається перевантаженою великою кількістю завдань і втрачає мотивацію, якщо не отримує достатньої підтримки від викладача [8, 9, 11, 12].

З організаційного погляду, модель вимагає переосмислення розкладу занять, перегляду навчальних програм і змін у структурі оцінювання, що не завжди можливо в межах традиційних освітніх структур.

Рекомендації до впровадження. Насамперед, можна рекомендувати пілотне впровадження, тобто починати із вибраних курсів, щоб адаптувати метод до локального контекстуі подолати психологічні бар’єри серед викладачів та студентів. Також важливим є проведення тренінгів та обмін досвідом серед викладачів та роз’яснення переваг методу та забезпечення мотивації до активної участі серед студентів. Надзвичайно важливим є оцінювання ефективності, тобто регулярне збирання зворотного зв’язку та адаптація підходу.

Метод перевернутого класу є перспективним підходом для оновлення інженерної освіти. Він сприяє розвитку ключових компетентностей, готує студентів до викликів реального виробництва, а також стимулює особисту відповідальність за навчання. Для його ефективної реалізації необхідно розвивати цифрову інфраструктуру, проводити підготовку викладачів та впроваджувати гнучкі освітні стратегії.

Список використаних джерел

1. Bishop J. L., Verleger M. A. The Flipped Classroom: A Survey of the Research, *ASEE National Conference Proceedings*, 2013.
2. Lage M. J., Platt G. J., Treglia M. Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *Journal of Economic Education*. 2000. Vol. 31, no. 1. P. 30–43.
3. MIT OpenCourseWare. [Online]. Available: https://ocw.mit.edu (дата звернення 30.04.2025).
4. Zawacki-Richter O. et al., Digital Transformation in German Higher Education: The Case of Flipped Classrooms. *Higher Education*. 2021. Vol. 82. P. 489–505.
5. Ісаєнко О. Ю., Боярчук О. В. Перевернутий клас у викладанні технічних дисциплін. *Освітній вимір*. 2022. № 2. С. 45–50.
6. Roehl A., Reddy S. L., Shannon G. J. The Flipped Classroom: An Opportunity to Engage Millennial Students through Active Learning Strategies. *Journal of Family & Consumer Sciences*. 2013. Vol. 105, no. 2. P. 44–49.
7. Talbert R. Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty. *Stylus Publishing*. 2017. P. 6
8. O'Flaherty, J., Phillips, C. The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*. 2015. Vol. 25. P. 85–95.
9. Abeysekera L., Dawson P. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*ю 2015. Vol. 34, no. 1. P. 1–14.
10. Чорний С. О. Метод перевернутого класу як інноваційний підхід у підготовці майбутніх інженерів. *Інженерна педагогіка*. 2023. № 4. С. 19–24.
11. Сабо А. Г. До дискусії щодо доцільності застосування презентацій у навчальному процесі. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладах вищої освіти*. 2023. Вип. 23. С. 224-230.
12. Сабо А., Сабо С. Доцільність використання слайдових презентацій в навчальному процесі. *Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference*. Helsinki, Finland, 2024. P. 166-170.

УДК 372.862

***Олександр Вовк**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри електротехніки і електромеханіки
імені професора В.В. Овчарова,
***Ірина Попова**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри електротехніки і електромеханіки
імені професора В.В. Овчарова,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ MOODLE ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМУ

Анотація. На сьогодні при проведенні практичних занять необхідно створювати індивідуальні завдання розрахункового типу для здобувачів освіти та їх у подальшому перевіряти. Виконання таких навчальних дій без застосовування комп'ютерної техніки призводить до збільшення навантаження на викладача і зменшення часу на його розвиток. Авторами пропонується один з варіантів вирішення цієї проблемної ситуації на базі навчальної платформи Moodle. Як приклад наводиться створення задачі про електричне коло постійного струму.

Ключові слова: практичне заняття, теоретичні основи електротехніки, навчальна платформа, розрахунковий тест, багатоваріантність.

Abstract. Today, when conducting practical classes, it is necessary to create individual calculation-type tasks for students and check them later. Performing such educational activities without using computer technology leads to an increase in the load on the teacher and a decrease in the time for his development. The authors propose one of the options for solving this problem situation based on the Moodle educational platform. As an example, the creation of a problem about a DC electric circuit is given.

Keywords: practical lesson, theoretical foundations of electrical engineering, educational platform, calculation test, multiple choice.

Однією зі складових успішного існування людства є розвиток технічної сфери життя, від якої залежить отримання ресурсів, створення нових виробів, якість комунікацій, полегшення умов праці і багато іншого. Такий розвиток не можливий без сучасної технічної освіти, головний аспект якої має бути спрямований на отримання умінь і навичок здобувачами освіти. Цього можна

досягти тільки при здійсненні певних освітніх дій, спланованих і упроваджених у навчальні заняття. Одним з видів навчальних занять, які дозволяють здобувачам освіти опановувати уміння і навички з обраного технічного напряму, є практичні роботи. На них, як правило, розглядаються задачі, розв'язання яких дозволяє засвоювати відповідний навчальний матеріал. Такі задачі можуть містить як одну, так і декілька розрахункових операцій, в залежності від мети заняття. В умовах, коли практичне заняття проводиться щотижня і на ньому присутні близько 25 здобувачів освіти, постають, як мінімум, такі проблемні моменти: 1) створення індивідуальних вихідних даних до типових задач і 2) перевірка результатів, отриманих здобувачами освіти. Їх існування обумовлює збільшення навантаження на викладача і зменшення часу на його розвиток [1, 2].

Для вирішення вказаних проблемних моментів на кафедрі електротехніки і електромеханіки імені професора В.В. Овчарова ТДАТУ на практичних заняттях з теоретичних основ електротехніки застосовано навчальну платформу Moodle, яка використовується у освітньому процесі багатьма закладами вищої освіти України. До її складу входить навчальна діяльність «Тест», яку було застосовано для проведення практичних занять. Під цю навчальну діяльність створено відповідні завдання у банку питань. Найпростішим питанням, яке можна задіяти при розв'язанні задачі на занятті, є питання типу «Числовий». У такому питанні можна сформулювати задачу з певними вихідними даними. Наприклад, задачу з теми «Електричні кола постійного струму» у вигляді питання типу «Числовий» показано на рис. 1.

Для розв'язання цієї задачі здобувач освіти має спочатку визначити силу струму в колі:

$$I = \frac{E}{R_в + R_л + R_н}; \qquad I = \frac{400}{2+4+14} = 20 \ \ A \tag{1}$$

Потім розрахувати спадання напруги в лінії електропередачі:

$$U_л = R_л \cdot I; \qquad U_л = 4 \cdot 20 = 80 \ \ B. \tag{2}$$

Далі у вікно для відповіді увести «80».

Недоліком такого типу питань є те, що для кожного варіанту розрахунку потрібно створювати окреме питання і вручну підбирати вихідні дані. Все це призводить до зростання навантаження на сервер і збільшення кількості часу на розробку завдань, тому для практичних занять було задіяно інший тип питань – «Розрахунковий».

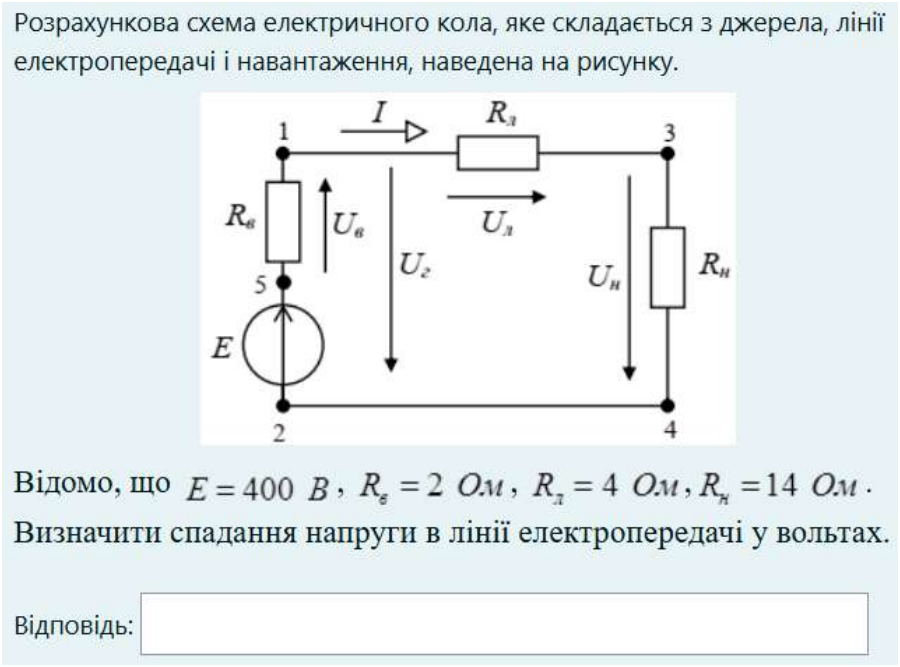


Рисунок 1 – Вікно питання типу «Числовий» з задачею про електричне коло постійного струму

Розрахункові питання схожі з числовими, але у них числа вибираються випадковим чином з заданого набору в момент запуску тесту. Задача про електричне коло постійного струму з рис.1 у вигляді розрахункового питання в режимі редагування наведена на рис. 2.

Замість {e}, {a}, {b}, {c} під час запуску тесту з’являються числові значення, які обираються випадково з заданих інтервалів. На цій же сторінці редагування, де записується умова задачі, уводиться формула, за якою тест розраховує вірну відповідь для її подальшого порівняння з тим, що здобувач освіти уведе у вікно для відповіді. Для задачі, наведеної на рис. 2, вікно для формули відповіді, яка являє собою поєднання виразів (1) і (2), показано на рис. 3.

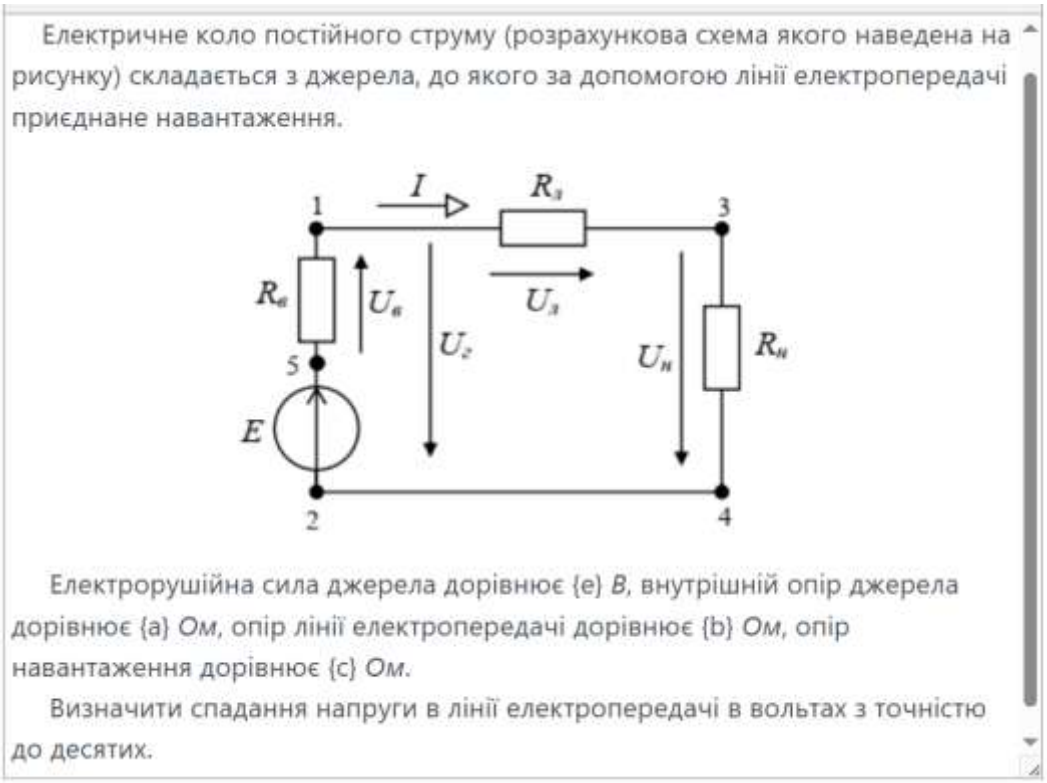


Рисунок 2 – Вікно питання типу «Розрахунковий» з задачею про електричне коло постійного струму в режимі редагування

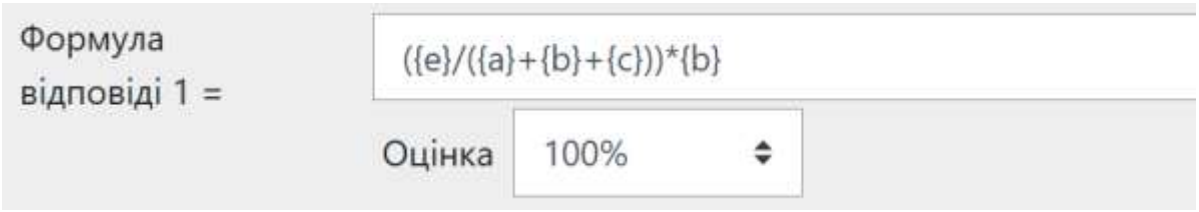


Рисунок 3 – Вікно для формули відповіді на задачу з рис. 2

При створенні питання цього типу на сторінці «Редагування наборів даних для символів підстановки» у розділі «Варіант для додавання» задаються максимальні та мінімальні значення {e}, {a}, {b}, {c} у комірках «Діапазон значень». Ці значення можна задавати як цілими числами, так і десятковими дробами (вказується у комірках «Десяткових знаків»). Фрагмент цього розділу для змінної {e} наведений на рис. 4.

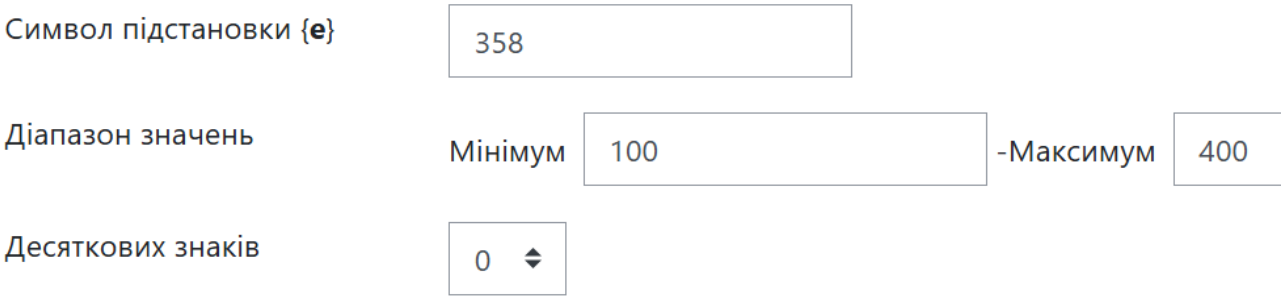


Рисунок 4 – Фрагмент розділу «Варіант для додавання» для змінної {e} з формули відповіді, наведеної на рис. 3

У наведеному випадку (рис. 4) значення електрорушійної сили {e} може варіюватись від 100 В до 400 В, можливі значення – цілі числа.

Також на цій сторінці у розділі «Параметри похибки для відповіді» вказуються: толерантність (допустиме відхилення відповіді здобувача освіти від того, що розрахує тест за уведеною формулою відповіді), тип допустимого відхилення (абсолютне, відносне чи геометричне), скільки і яких знаків має враховувати вірна відповідь. У разі цілих числових значень вихідних даних толерантність може дорівнювати нулю, а у разі дробових числових значень вихідних даних толерантність потрібно попередньо розрахувати із застосуванням максимальних і мінімальних значень. Для формули відповіді, наведеної на рис. 3, вікно параметрів похибки для відповіді показано на рис. 4.

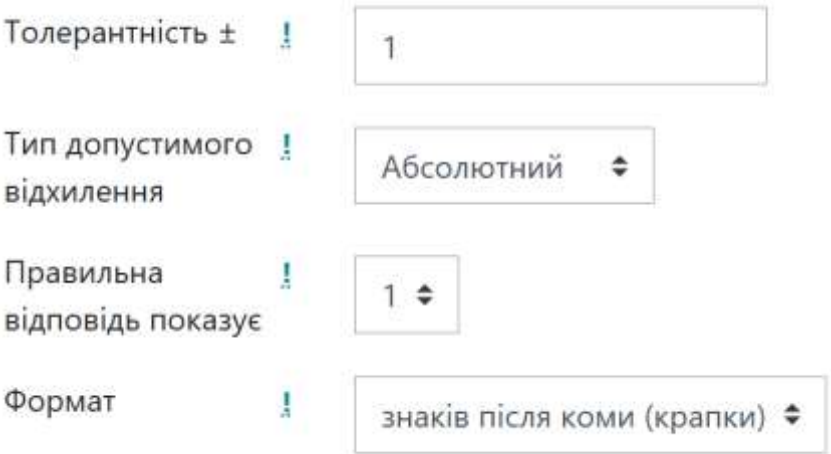


Рисунок 4 – Вікно параметрів похибки для відповіді за формулою, наведеної на рис. 3

У наведеному випадку (рис. 4) допустиме відхилення дорівнює 1 В, а правильна відповідь розраховується з точністю до десятих, як в умові задачі.

Також на сторінці «Редагування наборів даних для символів підстановки» у розділі «Додати» у вікні «Додати варіант» вказується кількість варіантів для виведення в умові задачі. Максимальна кількість варіантів становить 100.

Таким чином, увівши всі необхідні дані у тест з типом питань «Розрахунковий», викладач отримує дієвий інструмент для надання вмінь і навичок здобувачам освіти на практичних заняттях, який дозволяє викладачеві скоротити час на розробку завдань і їх перевірку та збільшити час на саморозвиток.

Список використаних джерел

1. Козлакова Г., Сусь Б., Коваленко О., Іванова Ю., Ставицька І. Дистанційна вища технічна освіта в умовах карантину. *Вища освіта України. Теоретичний та науково-методичний часопис*. 2020. № 2(77). С. 67-74.
2. Попова І. О., Вовк О. Ю. Оцінювання професійної діяльності викладача ЗВО електроенергетичного напряму. *Соціально-гуманітарний вісник*. Харків: СГ НТМ 2025. Вип. 55. С. 41-43.

УДК 378.1:004.9

***Олена Дереза**, кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
***Іван Водяницький**, асистент*
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проєктування,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені митра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ПРИ ВИКЛАДАННІ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. В роботі розглядаються можливості 3D-технологій для розв'язання прикладних задач при підготовці майбутніх фахівців технічних спеціальностей. Наведено приклади використання сучасних методів автоматизації для розв'язання інженерних задач. Використання прикладних програм забезпечують повний цикл проєктування і створення конструкторської документації.

Ключові слова: 3D-моделювання, розгортка, параметризація, траєкторія руху, технічні дисципліни.

Abstract. The paper examines the possibilities of 3D technologies for solving applied problems in the training of future specialists in technical specialties. Examples of the use of modern automation methods for solving engineering problems are given. The use of application programs provides a full cycle of design and creation of design documentation.

Keywords: 3D modeling, scanning, parameterization, motion trajectory, technical disciplines.

Забезпечення високої якості освіти вимагає комплексу заходів з покращення навчальних програм, підготовку педагогів, використання інтерактивних методів навчання у закладах освіти. Проблеми розвитку вітчизняної освіти виявились при переході на дистанційний формат навчання, особливо в умовах воєнного стану. Найбільш складно опановувати точні науки. Вивчення особливостей викладання деяких дисциплін в закладах вищої освіти обумовлене необхідністю активного впровадження інноваційних цифрових технологій [4].

Для полегшення розуміння математичних формул, фізичних явищ, побудови розгорток тощо використовують різні методи, а комп'ютерне моделювання шляхом їх візуалізації є одним із найбільш наочних. Сучасний рівень інформаційних технологій дозволяє при викладені традиційного матеріалу з технічних дисциплін використовувати професійні прикладні програми такі, як SolidWorks, AutoCAD, Autodesk Inventor, 3ds Max та інші.

Після побудови 3D-моделі в прикладній програмі для 3D-моделювання можна задати абсолютні або відносні кінематичні значення (траєкторія, швидкість та прискорення) для будь-якої точки компонента. Можна відобразити траєкторію, а також вектори швидкості та/або прискорення у графічному вікні, відкривши вікно та налаштувавши трасування для відображення [2].

Сучасні системи САПР надають можливості не тільки проєктування виробів, а й створення відеоряду, зокрема, дозволяють побачити роботу пристроїв в динаміці [3]. Наприклад, траєкторія руху м'яча є нелінійною, оскільки вона залежить від сили та кута поштовху. Немає єдиної математичної формули, що описує цю траєкторію, оскільки вона постійно змінюється під час гри. Прикладні програми дають можливість створити анімацію руху моделі за будь-якою складною траєкторією. Найпростіший спосіб - використовувати фізичний симулятор або створювати траєкторію вручну. У 3ds Max є вбудований фізичний двигун, але для більш складних симуляцій можна використовувати сторонні плагіни. Необхідно тільки вказати параметри м'яча (вагу, форму, коефіцієнт відновлення), властивості навколишнього середовища (наприклад, коефіцієнт тертя). Після запуску симуляції можна спостерігати за траєкторією м'яча (рис. 1).

Під час моделювання в Autodesk Inventor розрахунки уточняються за допомогою ітерації, тому змодельовані події можуть бути чітко представлені, особливо контакт події. Програма перевіряє формули в режимі реального часу й розраховує криві траєкторій руху, після можна зберегти результат. Програма надає широкі можливості для створення параметричних моделей, що допускають

значні зміни геометрії при редагуванні лише декількох чисельних значень у таблиці параметрів [1].

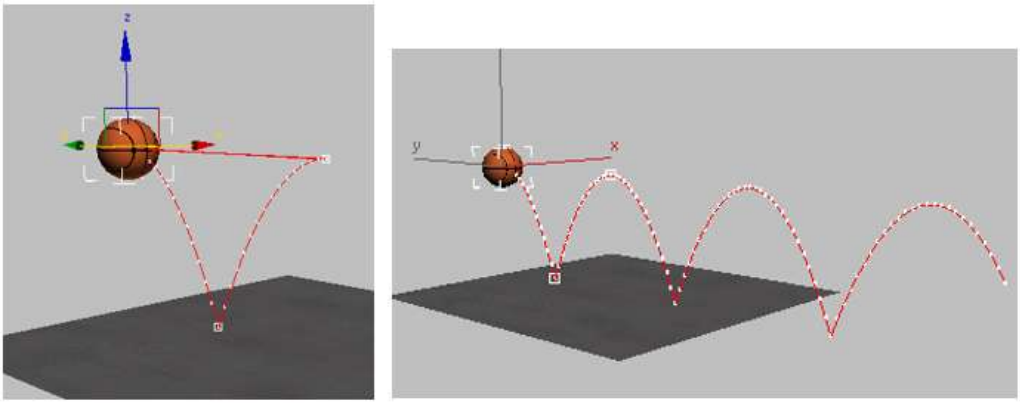


Рисунок 1 – Відображення траєкторії руху м’яча

Для виготовлення багатьох елементів машин, огорож верстатів, вентиляційних пристроїв, трубопроводів та інших виробів необхідно вирізати їх розгортки, тому в машинобудуванні широко застосовуються розгортки об’ємних поверхонь. Складності побудови розгорток геометричних тіл залежать від форми та складності тіла. Простіші тіла мають відносно прості розгортки, для більш складних тіл, таких як конус або нерегулярний багатогранник, розгортка може бути більш складною, вимагаючи спеціальних методів та інструментів.

Застосування двовимірних методів побудови при підтримці зв'язку з тривимірною моделлю можна використовувати під час розв'язання деяких геометричних задач [6].

Побудова розгорток поверхні передбачає визначення натуральної величини граней і викреслювання їх на площині в послідовному порядку, що вимагає певного часу й вмінь технічного креслення для більш складних поверхонь. Побудову розгорток виконують різними способами, але зручно користуватись програмами автоматизованого проєктування. Після створення деталі з листового металу в Autodesk Inventor достатньо скористатись інструментом Go to Flat Pattern й отримати готову розгортку (рис. 2).

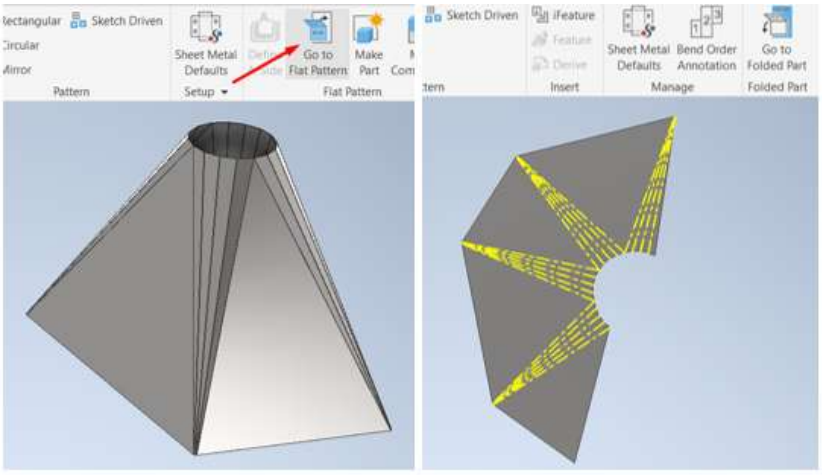


Рисунок 2 – 3D модель і розгортка моделі

Для швидкого розрахунку розгортки, наприклад, гвинта шнека також доцільно користуватись програмами для 3D моделювання. При побудові достатньо задати необхідні параметри шнека (діаметр, крок, число витків, товщину) й отримати готову модель. Команда Create Flat Pattern виконує розрахунки за матеріалом та підбирає компонування, необхідне для перетворення 3D моделі з листового металу на плоску модель. Інструментом Go to Flat Pattern отримаємо готову розгортку витка шнека (рис. 3).

Після завантаження розгортки до шаблону кресленика й нанесення розмірів можна оформити робочий кресленик витка шнека.

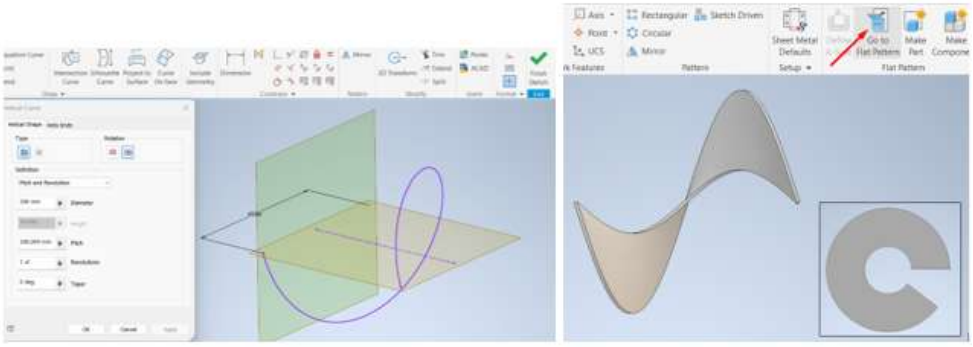


Рисунок 3 – 3D модель й розгортка витка шнека

Під час редагування 3D-моделі в Autodesk Inventor розгортка автоматично оновлюється. Якщо в результаті зміни моделі вийде некоректна розгортка,

відобразиться діалогове вікно з усіма помилками в розгортці [2]. Це дуже зручно при використанні типових деталей машинобудування.

Впровадження Excel процес виконання інженерних розрахунків дозволяє моделювати процеси в космосі, досліджувати динаміку рідин або аналізувати теплові процеси [5].

Використання прикладних програм, які автоматизують багато аспектів роботи для вирішення інженерних задач, забезпечують повний цикл проєктування і створення конструкторської документації. Тому їх доцільно використовувати для 2D-/3D-моделювання, створення виробів з листового матеріалу та отримання їх розгорток, динамічного моделювання, візуалізація виробів й отримання конструкторської документації.

Список використаних джерел

1. Архіпов О. Особливості застосування програми Autodesk Inventor у промисловому дизайні. *Scientific Collection «InterConf»*. 2023. Вип. 148. С. 466–473.
2. Autodesk Inventor Professional 2024 URL: https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2024/RUS/?guid=GUID-5E25D5FB-3B94-44A0-AD50-80EF06F5A24F (дата звернення 10.05.2025).
3. Дереза О. О., Дереза С. В. Моделювання механічних передач. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 2020. Вип. 10, т. 1. https://doi.org/10.31388/2220-8674-2020-1-28.
4. Дьоміна Н. Сучасні форми та технології викладання вищої математики майбутнім інженерам. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації:* матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Переяслав, 2023. Вип. 100. С. 133–136.
5. Дяденчук А. Використання Microsoft Excel у підтримці процесу викладання фізики для здобувачів вищої освіти. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 245-249.
6. Мацулевич О., Гавриленко Є. Дослідження питань взаємозв’язку між двовимірними і тривимірними моделями поверхонь геометричних об’єктів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Запоріжжя : ТДАТУ, 2022. С. 130-135.

УДК [378.1:004.4'28]:62

***Вадим Кушнір**, доктор філософії в галузі освіти (PhD),*
науковий співробітник відділу цифрових освітніх ресурсів,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ AUTODESK MAYA ДЛЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ

Аннотація. У матеріалах доповіді висвітлено особливості використання програмного забезпечення Autodesk Maya у процесі підготовки здобувачів освіти в закладах професійної освіти машинобудівного профілю. Розкрито потенціал 3D моделювання як інструмента розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки. Проаналізовано змістові та технологічні аспекти інтеграції Autodesk Maya в освітній процес, зокрема в умовах змішаного навчання. Підкреслено значення цифрової педагогіки, навчання через практичну діяльність, а також постійного підвищення кваліфікації педагогічних кадрів у контексті цифровізації професійної освіти.

Ключові слова: Autodesk Maya, 3D моделювання, професійно-цифрова компетентність, професійно-технічна освіта, цифрова педагогіка, машинобудування, змішане навчання.

Abstract. The article highlights the specifics of using *Autodesk Maya* software in the training process of students at vocational education institutions in the field of mechanical engineering. The potential of 3D modeling as a tool for developing the professional digital competence of vocational-theoretical training instructors is revealed. The content and technological aspects of integrating *Autodesk Maya* into the educational process are analyzed, particularly in the context of blended learning. The importance of digital pedagogy, learning through practical activities, and continuous professional development of teaching staff in the context of the digital transformation of vocational education is emphasized.

Keywords: Autodesk Maya, 3D modeling, professional digital competence, vocational education, digital pedagogy, mechanical engineering, blended learning.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти зростає потреба у поглибленому переосмисленні підходів до формування цифрової готовності викладачів професійно-теоретичної підготовки. Зазначена характеристика

виступає різновидом педагогічної професійної компетентності, що відображає інтегровану здатність педагогічного працівника ефективно застосовувати інформаційно-комунікаційні технології в умовах змішаного й дистанційного навчання з метою досягнення освітніх результатів, організації навчального процесу, продуктивної взаємодії зі здобувачами освіти та розвитку їхньої цифрової грамотності.

У професійній освіті ця здатність має специфічну структуру, до якої входять:

– технологічна грамотність, що охоплює володіння сучасними цифровими інструментами, зокрема програмою *Autodesk Maya* для 3D-моделювання, використання хмарних сервісів та онлайн-платформ;

– педагогічна доцільність, яка полягає у вмілому доборі та інтеграції цифрових засобів згідно з навчальними цілями та профілем підготовки;

– рефлексивність і адаптивність, що виявляється у готовності до змін, здатності до самонавчання та критичного мислення в умовах цифрового середовища;

– етичні та безпекові аспекти, які включають дотримання принципів академічної доброчесності, норм інформаційної безпеки та захисту персональних даних.

На нашу думку, сформована цифрова компетентність викладача у системі професійно-технічної освіти є складником загальної професійної підготовки, що набуває особливої значущості в галузях, де цифрові інструменти виконують як освітню, так і виробничо-імітаційну функцію.

У професійній підготовці фахівців машинобудівного профілю дедалі важливішу роль відіграє інтеграція сучасних цифрових інструментів, серед яких окреме місце посідає використання програми *Autodesk Maya*. Цей програмний продукт є одним із потужних засобів тривимірної комп’ютерної графіки, що дає змогу не лише моделювати об’єкти високої складності, але й здійснювати

візуалізацію технічних процесів, симуляцію руху деталей і створення анімаційних фрагментів для демонстрації принципів роботи механізмів [1].

У межах професійно-технічної освіти застосування *Autodesk Maya* виконує декілька важливих функцій. По-перше, воно сприяє формуванню у здобувачів освіти просторового мислення, навичок візуалізації технічних об’єктів і розуміння структури складних механізмів [2]. По-друге, програмне забезпечення використовується для проєктування елементів машин і деталей у тривимірному середовищі, що імітує умови сучасного виробництва. Це наближує освітній процес до реальних виробничих ситуацій, забезпечуючи моделювання практико-орієнтованих кейсів [3].

Окрім того, в умовах змішаного та дистанційного навчання *Autodesk Maya* дає змогу організовувати індивідуальну та групову роботу віртуального характеру: здобувачі освіти можуть створювати 3D-моделі, проходити етапи технічного редагування та демонструвати готові продукти у форматі презентацій, відео та інтерактивних симуляцій. Такий підхід активізує самостійну діяльність, критичне мислення та цифрову гнучкість майбутніх фахівців [4].

Педагогічний аспект використання *Autodesk Maya* передбачає, що викладач професійно-теоретичної підготовки має не лише технічну обізнаність із програмою, але й здатність інтегрувати її у відповідний модуль освітньої програми, адаптуючи завдання до рівня підготовки здобувачів. Важливою умовою є також володіння прийомами дидактичного структурування навчального контенту в цифровому середовищі, щоб забезпечити ефективність вивчення складних технічних понять через 3D-моделі. До таких прийомів належать: поетапна візуалізація, інтерактивне модульне подання матеріалу, контекстуалізація завдань, сценарне моделювання, педагогічна анімація та рефлексивне зворотне оцінювання.

Поетапна візуалізація передбачає демонстрацію складного об’єкта у вигляді послідовних фаз побудови: від геометричної основи до кінцевої

анімованої моделі. Це дозволяє здобувачам освіти простежити логіку технічного конструювання, зрозуміти функції окремих елементів і зв'язки між ними [5].

Інтерактивне модульне подання дає змогу структурувати навчальний курс у вигляді логічно завершених блоків, кожен з яких містить теоретичний матеріал, практичні вправи з *Autodesk Maya* і короткі підсумкові тести. Такий підхід сприяє адаптивності навчального процесу до індивідуальних темпів засвоєння знань [6].

Контекстуалізація завдань передбачає проєктування навчальних кейсів, які імітують реальні виробничі ситуації — наприклад, створення 3D-моделі частини верстата або вузла трансмісії для подальшої презентації у віртуальному середовищі. Це мотивує здобувачів до занурення в професійну діяльність [7].

Сценарне моделювання полягає у створенні навчальних симуляцій, в яких студенти працюють за заданим алгоритмом, реагуючи на змінні умови — наприклад, зміни розмірів деталей, матеріалів, навантажень тощо. Такі симуляції сприяють розвитку аналітичного мислення й технічної гнучкості [8].

Педагогічна анімація використовується для пояснення абстрактних понять (кінематика, вектори сил, траєкторії руху) через динамічні візуальні образи, які реалізуються засобами *Autodesk Maya*. Це знижує когнітивне навантаження й полегшує засвоєння складних теоретичних положень [9].

Нарешті, *рефлексивне зворотне оцінювання* передбачає аналіз створених 3D-моделей за критеріями точності, логіки побудови, відповідності завданню та самостійності виконання. Воно включає як самооцінювання, так і експертний зворотний зв'язок з боку викладача.

Застосування зазначених дидактичних прийомів сприяє не лише глибшому розумінню навчального матеріалу, а й формуванню у здобувачів освіти цілісного уявлення про професійні процеси в галузі машинобудування. Утім, перспективним напрямом подальших наукових пошуків є розробка методик оцінювання ефективності інтеграції 3D-моделювання у професійну підготовку, а також вивчення впливу цифрових технологій на розвиток виробничого мислення, інженерної творчості й професійної ідентичності майбутніх фахівців. Особливої

уваги потребує аналіз педагогічної взаємодії у цифровому середовищі, зокрема в аспекті супроводу самостійної проєктної діяльності та формування стійкої навчальної мотивації.

Список використаних джерел

1. Малишев І. О., Кудіна Л. В. 3D моделювання в освіті: методичні аспекти впровадження. Харків: ФОП Бровін О. В. 2021.
2. Гончарук І. В. Розвиток просторового мислення учнів засобами комп'ютерного моделювання. *Професійна освіта: педагогіка і психологія*. 2020. Вип. 3(24). С. 89–95.
3. Дмитренко С. М. Технології моделювання та проектування у підготовці технічних фахівців. *Вісник машинобудування і транспорту*. 2022. Вип. 2. С. 64–70.
4. Карнаух О. С. Цифрові платформи в умовах змішаного навчання: виклики та можливості. *Інформаційні технології в освіті*. 2023. Вип. 45. С. 31–38.
5. Поліщук О. Ю. Дидактичні підходи до навчання тривимірного моделювання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Вип. 84(4). С. 142–152.
6. Сідаш О. І. Адаптивні цифрові модулі в професійній освіті: методичний аспект. *Професійна освіта: методологія, теорія і практика*. 2020. Вип. 23. С. 57–64.
7. Гнатюк Ю. В. Проєктні методики в контексті цифрової трансформації підготовки технічних фахівців. *Освітній простір України*. 2022. Вип. 3. С. 38–43.
8. Назаренко В. М. Сценарні технології навчання у віртуальних лабораторіях. *Теорія та методика професійної освіти*. 2019. Вип. 7. С. 72–79.
9. Дяченко Л. М. Використання освітньої анімації у підготовці фахівців інженерного профілю. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2021. Вип. 2(49). С. 105–110.

УДК 377.35:004.9:37.018.43

Олександр Гуменний, *кандидат педагогічних наук,*
старший науковий співробітник відділу цифрових освітніх ресурсів,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ: ЗМІСТОВИЙ І ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ВИМІР

Аннотація. У матеріалах доповіді розкрито засадничі принципи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки у контексті змішаного та цифрового навчання. Окреслено змістовий та технологічний вимір зазначеної компетентності, зокрема актуалізовано значення цифрової педагогіки, адаптивних платформ і інтеграції інструментів Smart-екосистеми. Підкреслено необхідність системної підтримки професійного розвитку викладачів через навчання, наставництво та рефлексивні практики**.**
Ключові слова: професійно-цифрова компетентність, викладачі, професійно-технічна освіта, цифрова педагогіка, Smart-екосистема, змішане навчання.

Abstract. The conference materials present the fundamental principles of developing the professional-digital competence of vocational-theoretical training instructors in the context of blended and digital learning. The content-based and technological dimensions of this competence are outlined, with particular attention given to the relevance of digital pedagogy, adaptive platforms, and the integration of Smart ecosystem tools. The necessity of systematic support for instructors' professional development through training, mentoring, and reflective practices is emphasized.
Keywords: professional-digital competence, instructors, vocational education, digital pedagogy, Smart ecosystem, blended learning.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти актуалізується потреба у ґрунтовному переосмисленні принципів формування професійно-цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки.

Професійно-цифрова компетентність викладачів професійно-теоретичної підготовки — це вид педагогічної професійної компетентності, що відображає інтегровану здатність викладача ефективно застосовувати цифрові технології в

умовах змішаного та дистанційного навчання для досягнення освітніх цілей, організації навчального процесу, взаємодії зі здобувачами освіти та забезпечення їхньої цифрової грамотності.

Це специфічна форма цифрової компетентності, що реалізується в контексті професійної освіти, включає в себе:

- технологічну грамотність (володіння інструментами Smart-екосистеми, хмарними сервісами, адаптивними платформами);
- педагогічну доцільність (здатність інтегрувати цифрові засоби відповідно до цілей та змісту навчання);
- рефлексивність і адаптивність (готовність до змін, самонавчання, критичне мислення в цифровому середовищі);
- цифрову етику та безпеку (дотримання норм академічної доброчесності, захист персональних даних тощо).

Таким чином, професійно-цифрова компетентність є похідним поняттям від професійної компетентності педагога, але набуває унікальних рис у сфері професійно-технічної освіти, де цифрові інструменти виконують не лише освітню, а й виробничо-симулятивну функцію.

У процесі розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки визначальним є дотримання принципу інтегративності, який передбачає гармонійне поєднання трьох взаємозалежних складових — педагогічної, цифрової та методологічної.

Педагогічна складова відображає здатність викладача забезпечувати цілісність і логіку освітнього процесу, враховуючи потреби здобувачів освіти, особливості професійної підготовки та вимоги до навчальних результатів. Йдеться не лише про знання педагогіки, а й про вміння адаптувати освітні методи до цифрового середовища, організовувати взаємодію, мотивувати та формувати критичне мислення.

Цифрова складова охоплює володіння сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями, здатність інтегрувати у навчальний процес

адаптивні платформи, інструменти Smart-екосистеми, віртуальні симулятори, хмарні сервіси, цифрові оцінювальні засоби. Особливо важливо, що цифрові інструменти мають використовуватись не ізольовано, а як функціональна частина дидактичного задуму.

Методологічна складова забезпечує обґрунтованість та системність у використанні цифрових засобів — тобто розуміння цілей, підходів, очікуваних результатів та етапів реалізації цифрових освітніх практик. Вона формує здатність викладача до рефлексії, аналізу ефективності використаних цифрових рішень, а також до участі у педагогічних дослідженнях і побудові персональної освітньої траєкторії розвитку.

Таким чином, принцип розвитку професійно-цифрової компетентності ґрунтується на цілісності трьох складових, де педагогіка визначає мету, цифрові інструменти — засоби, а методологія — логіку впровадження та оцінювання результатів. Без гармонійної взаємодії цих елементів формування компетентності залишається фрагментарним і малоефективним у контексті викликів цифрової трансформації освіти.

Змістовий вимір професійно-цифрової компетентності охоплює здатність викладача розуміти освітні функції цифрових технологій, формувати цифрову культуру в освітньому середовищі, застосовувати цифрову педагогіку в контексті змішаного та дистанційного навчання [1; 4].

У технологічному вимірі йдеться про впровадження адаптивних платформ навчання, таких як Moodle, Google Classroom, OpenEdX, та інструментів Smart-екосистеми, зокрема Microsoft Teams, Padlet, Mentimeter, які дають змогу створити персоналізоване, інтерактивне та гнучке освітнє середовище. Актуальним є також використання хмарних технологій, інструментів візуалізації даних, елементів гейміфікації та аналітики освітніх процесів [5; 6].

Smart-EcoSystem — це вид інтегрованої цифрової освітньої екосистеми, яка становить собою організоване, взаємопов’язане середовище для підтримки професійного розвитку, адаптації та реалізації викладачів у цифровій

трансформації освіти. Вона є родовим поняттям у структурі цифрового освітнього середовища, але має відмінну характеристику — здатність адаптуватися до змішаних форматів, підтримувати аналітичну взаємодію, а також поєднувати інструменти цифрової педагогіки, менеджменту та штучного інтелекту.

Структура Smart-EcoSystem, орієнтованої на викладачів професійно-теоретичної підготовки, включає такі компоненти:

- цифрово-педагогічний компонент — забезпечення змістовної підтримки навчального процесу на основі електронного контенту, візуалізації знань, хмарних технологій та платформ адаптивного навчання (Moodle, ClassFlow, Edpuzzle);
- аналітично-оціночний компонент — використання цифрових аналітичних інструментів (Microsoft Insights, Google Analytics for Education) для моніторингу активності викладача й здобувачів освіти;
- комунікаційно-інтерактивний компонент — інтеграція каналів обміну (Microsoft Teams, Zoom, Miro, Padlet), що підтримують колективну та індивідуальну діяльність;
- менторсько-рефлексивний компонент — середовище для підтримки міжвикладацької взаємодії, розвитку практик наставництва, рефлексії (через форуми, менторські сесії, е-щоденники);
- технологічна інфраструктура — доступ до гнучких LMS-систем, мобільних додатків, офлайн-ресурсів для кризових ситуацій (наприклад, автономні курси).

Такий підхід уможливлює не лише ідентифікувати Smart-EcoSystem як вид розширеного цифрового середовища, а й показати її цінність у розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів в умовах динамічного освітнього середовища.

Ключовим принципом розвитку зазначеної компетентності виступає її системність, яка передбачає не лише опанування інструментів, а й усвідомлення педагогічної доцільності їх застосування. Особливе значення надається інтеграції

цифрових технологій відповідно до змісту освітньої програми, рівня підготовки здобувачів освіти та цілей навчання [2].

Підкреслено необхідність системної підтримки професійного розвитку викладачів. Йдеться про організацію програм підвищення кваліфікації, внутрішніх тренінгів, наставницьких проєктів і розвитку спільнот цифрової педагогічної практики. Важливо, щоб освітні заклади створювали умови для безперервного професійного зростання, включаючи доступ до ресурсів, зворотного зв'язку, а також заохочення до участі в педагогічних експериментах і наукових дослідженнях [3; 7].

Таким чином, розвиток професійно-цифрової компетентності має ґрунтуватися на чітких принципах змістової наповненості, технологічної доцільності, педагогічної обґрунтованості та організаційної підтримки.

Список використаних джерел

1. Андрушенко В. П., Ляшенко О. І., Сухомлинська О. В. Цифрова трансформація освіти: виклики, досвід, перспективи. Київ: Педагогічна думка, 2021.
2. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Сучасні цифрові компетентності викладача: теоретико-методологічні засади формування. Київ: ІІТЗН НАПН України, 2020.
3. European Commission. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the EU, 2017. https://doi.org/10.2760/159770.
4. Redecker C., Punie Y. Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the EU, 2017.
5. Mishra P., Koehler M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*. 2006. Vol. 108(6). P. 1017–1054.
6. Kalinina L. M., Burov O. Y. Digitalization in Vocational Education: Teacher Competence Challenges. *Information Technologies and Learning Tools*. 2022. Vol. 88(2). P. 24–37. https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4756.
7. UNESCO. *ICT Competency Framework for Teachers*. Version 3. Paris: UNESCO, 2021. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371121 (дата звернення 17.05.2025).

УДК [004.9:377.5]:621

***Владислав Белан**, доктор філософії в галузі освіти (PhD),*
старший науковий співробітник відділу цифрових освітніх ресурсів,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ЯК ЗАСІБ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА КОМУНІКАЦІЇ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. У тезах доповіді розглянуто цифрову платформу як ефективний інструмент професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівної галузі. Зосереджено увагу на концептуальній моделі цифрової платформи, яка поєднує компоненти професійної підготовки та комунікаційної взаємодії між суб'єктами освітнього процесу. Розкрито специфіку цифрової комунікації та її роль у формуванні фахових компетентностей майбутніх кваліфікованих робітників. Визначено методичні засади створення цифрової платформи, що враховують персоналізацію, адаптивність, відкритість і відповідність вимогам ринку праці.

Ключові слова: цифрова платформа, професійна підготовка, комунікація, кваліфіковані робітники, машинобудівна галузь, освітнє середовище.

Abstract. The abstract of the report considers the digital platform as an effective tool for professional training of future skilled workers in the engineering industry. The focus is on the conceptual model of the digital platform, which combines the components of professional training and communication interaction between the subjects of the educational process. The specifics of digital communication and its role in the formation of professional competencies of future skilled workers are revealed. The methodological principles of creating a digital platform that take into account personalization, adaptability, openness and compliance with labor market requirements are determined.

Keywords: digital platform, vocational training, communication, skilled workers, engineering industry, educational environment.

Вступ. Модернізація професійної освіти в умовах цифрової трансформації суспільства передбачає створення адаптивного освітнього середовища, здатного відповідати викликам високотехнологічної економіки. У машинобудівній галузі, що є провідною у впровадженні інновацій, виникає нагальна потреба у включенні

цифрових рішень до системи підготовки фахівців. У цьому контексті цифрові платформи стають не лише каналом трансляції навчального контенту, але й важливою основою для організації професійної взаємодії [3; 6].

Теоретичні засади створення цифрової платформи. Цифрова платформа в контексті професійної підготовки розглядається як інтегроване інформаційно-освітнє середовище, що поєднує навчальні ресурси, цифрові сервіси та канали комунікації. Її структура охоплює такі функціональні компоненти:

1. **Цільовий компонент** — спрямований на забезпечення конкурентоспроможності майбутніх робітників;

2. Змістовий — включає навчальні модулі, відеоконтент, інфографіку, симуляції та цифрові лабораторії;

3. **Методичний компонент** — забезпечує адаптацію змісту до рівня підготовки здобувачів, формуючи індивідуальні освітні траєкторії;

4. **Комунікативний компонент —** включає форуми, чати, систему зворотного зв’язку та інтеграцію із соціальними мережами [1; 4].

До ключових методичних принципів розробки цифрової платформи для професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівної галузі належать:

- актуалізація навчальної діяльності здобувачів, яка є одночасно предметно-фаховою, творчою та орієнтованою на особистість;
- визначення мети платформи на основі кваліфікаційних стандартів та цифровізації освіти в контексті потреб галузі, з урахуванням технічних і особистісних особливостей користувачів;
- розробка власного динамічного контенту з інтуїтивно зрозумілим меню та уніфікованим дизайном, з можливим винятком окремих функціональних модулів, таких як календар чи форум;
- застосування цифрових технологій на засадах системного, інформаційного й технологічного підходів, а також дидактичних принципів

науковості та наочності; при цьому враховуються принципи інформатизації, відкритої освіти, мультимедійності та захисту персональних даних;

- орієнтація на специфіку навчально-пізнавальної діяльності здобувачів, що передбачає цілеспрямовану організацію навчального процесу з результатом не лише у вигляді навчального продукту, а й особистісних змін, сприяючих саморозвитку та безперервній освіті;
- вибір методів впровадження цифрових технологій залежно від освітніх цілей підготовки майбутніх робітників машинобудівної галузі [3; 11].

Особливу роль відіграють педагогічні компетенції викладачів у сфері цифрових технологій, що дозволяють ефективно інтегрувати інновації Індустрії 4.0, змішане навчання, інтелектуальні виробничі системи та цифрові платформи у навчальний процес. Такий підхід сприяє студентсько-центричному навчанні, адаптованому до індивідуальних потреб, що підвищує ефективність та орієнтацію на майбутні виклики професії.

У процесі розробки платформи пріоритетними є принципи відкритості, адаптивності, доступності та відповідності галузевим вимогам. Платформа базується на поєднанні дидактичних концепцій, інформаційного підходу, гейміфікації та аналітики для моніторингу навчального процесу [4].

Цифрові засоби комунікації є фундаментальною складовою інтерактивного освітнього середовища. Відповідно до типів комунікації виділяють:

- горизонтальну (peer-to-peer), яка реалізує взаємодію між здобувачами освіти;
- вертикальну, що включає зв’язок учень–викладач та учень–роботодавець у форматі менторства та наставництва;
- мережеву комунікацію, яка охоплює соціальні мережі (YouTube, Facebook, Instagram, Telegram, Viber), відеозв’язок і зворотній зв’язок [5; 6; 8].

В межах дослідження співробітниками відділу цифрових освітніх ресурсів Інституту професійної освіти НАПН України розроблено спеціальний вебсайт для

підготовки майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівної галузі, який інтегрує платформу у навчальний процес.

На цій платформі розміщені посилання на сторінки Інституту та відділу у популярних соціальних мережах: Facebook, Instagram, Twitter, YouTube, Viber та Telegram.

Серед усіх згаданих мереж найбільш ефективною для комунікації та навчання вважається YouTube. Ця популярна відеоплатформа пропонує ряд переваг:

- інтеграція з сервісами Google спрощує налаштування та ведення каналу Інституту професійної освіти;
- налаштування доступу до навчальних відео дозволяє обмежити аудиторію цільовими користувачами — майбутніми робітниками машинобудування;
- підтримка високоякісного відтворення відео на різних пристроях робить контент максимально доступним;
- можливість вбудовування відео у навчальні курси на платформі Moodle [2].

Для забезпечення високої якості відеоконтенту рекомендується дотримуватися певних форматів та стандартів завантаження, що гарантує оптимальне кодування й відтворення YouTube [9].

Одним із ключових аспектів створення цифрової платформи є забезпечення безпеки персональних даних користувачів, що регламентується відповідними нормативними актами та стандартами. У процесі розробки передбачено впровадження сучасних механізмів захисту інформації, що включають:

- автентифікацію користувачів із багатофакторною перевіркою;
- шифрування даних на рівні зберігання та передачі;
- регулярний аудит безпеки та оновлення системи відповідно до виявлених загроз [7; 10].

Важливою складовою є також підтримка доступності платформи для осіб з інвалідністю, що відповідає вимогам інклюзивної освіти та забезпечує рівні можливості навчання для всіх користувачів [11].

Цифрова платформа оснащена інструментами аналітики, які дозволяють викладачам та адміністраторам отримувати детальну інформацію про прогрес здобувачів освіти, виявляти проблемні зони та оперативно коригувати навчальні матеріали. Серед основних функцій:

- відстеження часу активності користувачів;
- аналіз результатів тестування та виконання завдань;
- формування індивідуальних звітів щодо успішності [3; 4].

Завдяки цим даним забезпечується персоналізація навчального процесу та підвищення його ефективності.

Висновки. Подальший розвиток платформи передбачає інтеграцію новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту для адаптивного навчання, розширення функціоналу мобільних додатків, а також впровадження елементів віртуальної і доповненої реальності для створення реалістичних навчальних симуляцій.

Реалізація цих напрямів забезпечить гнучкість, інноваційність та відповідність сучасним викликам індустрії 4.0, сприяючи формуванню конкурентоспроможних фахівців [1; 11].

Список використаних джерел

1. Гуржій А. М., Радкевич В. О., Пригодій М. А. Підвищення якості підготовки майбутніх фахівців із використанням віртуальних навчальних комплексів. *Нові технології навчання*. 2024. № 97. С. 42–50.
2. Данько Ю. Феномен соціальних мереж у контексті становлення і розвитку мережевого суспільства. *Вісник Міжнародного слов'янського університету*. 2012. Т. XV, № 1/2. С. 53–59.
3. Пригодій М. А. Методичні засади застосування цифрових технологій у підготовці майбутніх кваліфікованих робітників. *Науково-методичне забезпечення професійної освіти і навчання* : матеріали XVII Всеукр. наук.-практ. конф. Київ : ІПО НАПН України, 2023. С. 152–156.
4. Пригодій М. А. Методичні засади розроблення цифрової платформи професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівної галузі. *Інноваційна професійна освіта*. 2024. Вип. 1 (14). С. 306–310.

5. Форманова С. В. Коментар у соціальних мережах: інвективні форми. *Вісник Львівського університету. Серія філологічна*. 2020. № 72. С. 282–294.
6. Чернявець Н. М., Алмашій І. І. Особливості використання комунікативних інформаційних платформ у процесі навчання. *Наука майбутнього*. 2019. № 2(4). С. 143–146.
7. Пригодій М. А. Концептуальна модель цифрової платформи професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівної галузі. *Технологічна і професійна освіта: проблеми і перспективи*. Глухів : Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2024. 278 с.
8. Носенко О. В., Носенко Ю. Г., Шевчук Р. М. Використання мессенджера Telegram як засобу підтримки освітнього процесу в умовах карантинних обмежень. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2023. № 2(94). С. 114–127.
9. Галіч Т. О. Соціальні Інтернет-мережі та віртуалізація суспільного життя. *Соціологія майбутнього*. 2010. № 1. С. 145–152.
10. Рягузова М. А., Діброва Т. Г. Соціальні мережі як носій маркетингових комунікацій. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2012. Вип. 6. URL: http://probl-economy.kpi.ua/node/269 (дата звернення 18.05.2025)
11. Методичні основи професійного навчання кваліфікованих робітників. методичний посібник / [В. А. Кручек, О. Б. Кошук, С. Г. Кравець, Н. В. Колісник, Л. А. Майборода, Т. В. Пятничук, І. І. Голуб, Н. Ю. Самойленко, Г. В. Однорог]. Житомир: «Полісся», 2020. 274 с.

УДК 37.016:004.4

***Олександр Вінник**, старший викладач,*
Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна

СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ОНЛАЙН-ПОСІБНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕБ-РОЗРОБКИ

Анотація. У статті розглянуто процес створення інтерактивного електронного посібника з використанням технологій веб-розробки. Детально описано етапи створення посібника, включаючи визначення мети, вимог та структуру матеріалу, адаптовану до формату ЄВІ. Особливу увагу приділено вибору інструментів та технологій веб-розробки. Представлено результати розробки — функціональний інтерактивний е-посібник, що містить розділи для розвитку навичок читання, лексико-граматичних умінь, практичні тести у форматі ЄВІ та розділ “Статистика” для відстеження прогресу.
Ключові слова: цифровізація освіти, електронний посібник, інтерактивний е-посібник, технології веб-розробки

Abstract. The article covers the process of creating an interactive electronic textbook using web development technologies. It provides a detailed description of the stages involved in developing the textbook, including defining its purpose, requirements, and structuring the content adapted to the format of the External Independent Evaluation (EVI). Special attention is given to the selection of web development tools and technologies. The results of the development are presented — a functional interactive e-textbook containing sections for reading skill development, lexical and grammatical practice, practical tests in the UEE format as well as the "Statistics" section, which allows users to track their progress.
Keywords: digitalization of education, electronic textbook, interactive e-textbook, web development technologies

Вступ. Сучасні виклики значно вплинули на формати навчання у вищих навчальних закладах нашої країни. Дистанційна та гібридна форма навчання фактично стали основними для багатьох вишів. Це підштовхнуло нашу освіту до масштабної цифровізації, появи та розвитку нових технічних та цифрових засобів для організації, керування та ведення освітнього процесу. Ці зміни вплинули не тільки викладачів вишів, а й на здобувачів освіти та абітурієнтів. Одне з

актуальних питань - це підготовка до складання єдиного вступного іспиту (ЄВІ) з іноземної мови. Під час підготовки до ЄВІ вступники до магістратури та аспірантури стикаються з низкою труднощів:

- обмежений час на підготовку через завершення навчального року та підготовку до дипломування;
- складнощі з використанням уніфікованих матеріалів через різний рівень початкової підготовка та знань;
- недостатня відповідність існуючих ресурсів структурі ЄВІ: багато освітніх платформ або надто загальні, або містять надлишкову, необов'язкову для цього іспиту інформацію;
- брак зворотного зв'язку, що не дозволяє студентам ефективно відстежувати свій прогрес і коригувати процес навчання.

З огляду на ці проблеми, було прийнято рішення розробити електронний посібник для підготовки до ЄВІ, який має на меті адаптувати навчальний процес до реальних потреб і зробити його максимально ефективним та гнучким.

Нормативне підґрунтя. Наказом Міністерства освіти та науки України №440 від 02.04.2018 року було затверджено "Положення про електронний підручник" (Положення). Це положення надає чітке тлумачення терміну "електронний підручник" (е-підручник) та містить вимоги до нього.

Відповідно Положення е-підручник це: "електронне навчальне видання із систематизованим викладенням навчального матеріалу, що відповідає освітній програмі, містить цифрові об'єкти різних форматів та забезпечує інтерактивну взаємодію" [1].

Положення охоплює всі найнеобхідніші аспекти створення е-підручника:

- розділи II та III містять вимоги до змісту та організації матеріалів е-підручника;
- розділ IV містить вимоги до інтерфейсу та дизайну;
- розділ V містить технічні та функціональні вимоги.

Визначення мети та вимог до посібника. Створення посібника почалося з формулювання мети проєкта, а саме: створити адаптивний ресурс, що дозволяє студентам ефективно підготуватись до ЄВІ з англійської мови у стислі терміни та без повторення вже відомого їм матеріалу.

Що стосується вимог до проєкту, то за основу було взято вимоги Положення, результати аналізу структури та завдання ЄВІ та принципи дидактики.

Організація матеріалу е-посібника. Наступний етап - розробка структури посібника, був присвячений розподіленню навчального контента відповідно до структури ЄВІ. Так було сформовано три основні навчальні блоки:

- Добірка текстів для розвитку навички читання з контрольними питаннями після кожного текста;
- Лексично-граматичні юніти для розвитку навички володіння мовою, з завданнями для повторення матеріалу та оцінки рівня практичних умінь за кожною окремою темою;
- Добірка тестів у форматі ЄВІ для формування навичок їх проходження та оцінки рівня підготовки.

Вибір інструментів та технологій для реалізації. Вибір інструментів та технологій для реалізації проєкта базувався на вимогах визначених у Положенні з урахуванням доступності та відповідності сучасним тенденціям. Було розглянуто такі варіанти:

- використання сервісів, що призначені для створення електронних навчальних матеріалів;
- розробка е-посібника у вигляді веб-сайта.

Результати порівняння можливостей та відповідності вимогам проєкта наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати порівняння можливостей та відповідності вимогам проєкта

Характеристика	**Розробка веб-сайта**	**Використання сервісів**
Інтерактивність	Можливість реалізації будь-яких складних інтерактивних елементів, в тому числі: всіх варіантів тестових завдань, вправ, моментальний зворотній зв'язок відстеження прогресу, інтеграція аудіо та відео матеріалів.	Обмежена. Зазвичай фокус на відображенні текстової і графічної інформації, вбудовані аудіо та відео матеріали, посилання.
Кастомізація	Повний контроль над дизайном, функціоналом. Можна реалізувати унікальний користувацький досвід.	Вибір з доступних шаблонів, шрифтів, кольорів, елементів інтерфейсу, що надає платформа.
Контроль та власність	Ви володієте кодом, даними, інфраструктурою. Можете змінювати, переносити, розширювати.	Ви є користувачем сервісу, ваші дані зберігаються на їхніх серверах. Залежність від політики та функціоналу сервісу.
Час розробки	Вимагає значного часу на дизайн, розробку, тестування, розгортання.	Якщо контент вже готовий, можна створити підручник за години або дні.
Підтримка	Ви самостійно відповідаєте за підтримку, оновлення, безпеку.	Платформа відповідає за технічну підтримку, оновлення, безпеку.

З урахування переважаючих переваг було обрано створення е-посібника у вигляді повноцінного веб-сайта.

Технічна реалізація. Сучасна веб-розробка насичена великою кількістю бібліотек та фреймворків для розробки як клієнтської, так і серверної частини.

Якщо відсутні специфічні вимоги до інструментів у проєкті, то вибір інструментів залежить від досвіду розробника, їх доступності, можливостей які вони надають, простоти та стабільності. Так для реалізації проєкту було обрано наступні інструменти та технології:

- React - сучасна фронтенд бібліотека, що має модульну структуру та забезпечує високу швидкість завдяки SPA-підходу; використана для створення основних сторінок та функціональних компонентів для інтерактивних завдань та тестів;
- TailwindCSS - CSS-фреймворк що надає величезний набір низькорівневих класів; використана для створення інтерфейсу з адаптивним дизайном;
- Firebase - хмарна платформа від Google на якій було використано декілька опцій:
  - Hosting - для розгортання проєкта у мережі інтернет;
  - Authentication - для аутентифікації користувачів;
  - Firestore Database - для збереженні даних користувачів, результатів виконання практичних вправ та проходження тестів.

Результати розробки. У результаті створено інтерактивний е-посібник, який доступний у мережі інтернет за посиланням: https://test-uee-02.web.app/, адаптований для використання на будь-яких пристроях: комп’ютерах, ноутбуках, планшетах, смартфонах. На головній сторінці подано короткі рекомендації для нових користувачів. Посібник включає такі основні розділи:

- Читання - розділ спрямований на розвиток навичок читання та розуміння прочитаного. Тексти розташовані в порядку зростання складності. До кожного тексту додано п'ять запитань на розуміння прочитаного, що відповідає формату першої частини тесту "Reading". Це дозволяє як розвинути навички читання, так і сформувати вміння виконання тестових завдань.
- Юніти - розділ охоплює всі аспекти, необхідні для успішного складання другої частини тесту «Use of English». Кожний юніт містить практичне

завдання та теоретичний матеріал. Практичні завдання розміщені на початку модуля. Успішне виконання практичного завдання свідчить про можливість переходу до наступного модуля без додаткового опрацювання теорії.

- Тести - розділ містить 15 тестів, які повністю відповідають структурі та складності єдиного вступного іспиту. Тести можна виконувати необмежену кількість разів для досягнення бажаного результату.
- Статистика - де відображаються результати виконання всіх завдань. Це дозволяє відстежувати прогрес та виявляти прогалини у знаннях для подальшого опрацювання.

Кожна вправа та контрольні питання в розділах: “Читання” та “Юніти” дають моментальний зворотній зв’язок.

Висновки. Інтерактивний е-посібник створений з використанням сучасних технологій веб-розробки має значний потенціал для подальшого розвитку та розширення функціоналу. Незважаючи на відносну складність розробки такий е-підручник може забезпечувати найбільший рівень інтерактивності. Завдяки його технічним особливостям підручник можна легко оновлювати та доповнювати. З додаванням модуля для викладачів він фактично перетворюється на повноцінну систему управління навчанням. База даних, що акумулює результати проходження вправ та виконання тестів, може бути використана для проведення досліджень з ефективності навчання за допомогою інтерактивних онлайн ресурсів, що стане основою удосконалення освітніх технологій. Така модель підручника може бути основою для розробки інтерактивних підручників та посібників для інших предметів та курсів, сприяючи цифровізації освіти в Україні.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Положення про електронний підручник: Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.05.2018 р. № 440. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0621-18#Text (дата звернення 15.05.2025).

УДК 371.13:004.9:377

***Лідія Гуменна**, науковий співробітник відділу фахової передвищої освіти,*
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ФАХОВИХ КОЛЕДЖІВ В УМОВАХ КРИЗОВИХ ВИКЛИКІВ

Аннотація. У тезах доповіді розкрито засадничі принципи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки у контексті цифрового та змішаного навчання, що стали домінантними в умовах пандемії, воєнного стану та післявоєнного відновлення. Зазначено, що цифрова трансформація освіти відіграє роль не лише інструментального засобу, а й стратегічного чинника професійного зростання педагогічних працівників. Окреслено змістовий і технологічний виміри зазначеної компетентності. У змістовому аспекті акцентовано на формуванні здатності викладачів орієнтуватися в принципах цифрової педагогіки, забезпечувати якісну взаємодію із здобувачами освіти в онлайн- і змішаному форматі, створювати адаптивне освітнє середовище. У технологічному аспекті проаналізовано вплив сучасних цифрових рішень, зокрема використання адаптивних освітніх платформ, електронних систем управління навчанням та інтеграції інструментів Smart-екосистеми в освітній процес. Окрему увагу приділено необхідності системної підтримки професійного розвитку викладачів через реалізацію програм підвищення кваліфікації, організацію наставницьких форматів взаємодії, впровадження практик рефлексії та цифрового супроводу. Обґрунтовано, що ефективна цифрова трансформація професійної діяльності потребує цілісної педагогічної стратегії, яка поєднує інноваційні технології, методичну гнучкість та особистісну залученість педагога.

Ключові слова: професійно-цифрова компетентність, викладачі, професійна освіта, цифрова педагогіка, змішане навчання.

Abstract. The conference paper outlines the fundamental principles for the development of professional digital competence among instructors of vocational-theoretical training in the context of digital and blended learning, which have become dominant under the conditions of the pandemic, martial law, and post-war recovery. It is emphasized that the digital transformation of education functions not only as a technical tool but also as a strategic factor in the professional growth of teaching staff. The content-related and technological dimensions of this competence are specified. The content-related aspect focuses on the instructors' ability to navigate the principles of

digital pedagogy, ensure effective interaction with learners in online and blended environments, and create adaptive educational settings. The technological aspect examines the impact of modern digital solutions, in particular the use of adaptive learning platforms, learning management systems, and the integration of Smart ecosystem tools into the educational process. Special attention is given to the need for systemic support of instructors' professional development through qualification enhancement programs, the implementation of mentoring formats of cooperation, and the introduction of reflective and digital support practices. It is substantiated that effective digital transformation of professional activity requires a comprehensive pedagogical strategy that combines innovative technologies, methodological flexibility, and personal engagement of the educator.

Keywords: professional digital competence, instructors, vocational education, digital pedagogy, blended learning.

Актуалізація цифрової трансформації освіти в умовах пандемії, повномасштабної війни та післявоєнного відновлення зумовлює необхідність перегляду підходів до формування професійної компетентності педагогічних працівників, зокрема в частині їх цифрової складової. В умовах змішаного та дистанційного навчання професійно-цифрова компетентність викладача розглядається як інтегрована характеристика його готовності ефективно використовувати цифрові інструменти з метою забезпечення якості освітнього процесу, підтримки цифрової грамотності здобувачів освіти та гнучкої організації навчального середовища.

У цьому контексті професійно-цифрова компетентність трактується як особливий тип професійної компетентності, що формується у специфічних умовах професійної освіти та має чітко виражену технологічну, педагогічну, рефлексивну й етичну структуру. Йдеться, зокрема, про володіння адаптивними платформами, та хмарними сервісами, про обґрунтоване впровадження цифрових рішень відповідно до дидактичної мети, про здатність до безперервного самонавчання, аналітичної оцінки освітніх дій у цифровому середовищі, а також про дотримання норм цифрової етики й академічної доброчесності.

Зазначені аспекти становлять методологічну основу для розроблення новітніх моделей професійного розвитку викладачів фахових коледжів, зорієнтованих на сталу цифрову трансформацію освітньої практики.

На нашу думку, професійно-цифрова компетентність постає як похідна, але концептуально відмінна складова професійної компетентності педагогічного працівника. У контексті професійної освіти вона набуває особливого змісту, оскільки цифрові інструменти тут виконують не лише дидактичну функцію, а й слугують засобами імітації виробничих процесів, формування практичних навичок у віртуальному середовищі.

Розвиток зазначеної компетентності передбачає дотримання принципу інтегративності, який забезпечує синергію трьох взаємозалежних складових: педагогічної, цифрової та методологічної. Саме їх гармонійне поєднання створює передумови для ефективної діяльності викладача в умовах цифрової трансформації.

Педагогічний компонент професійно-цифрової компетентності полягає в здатності педагога забезпечувати логічну цілісність навчального процесу, враховуючи індивідуальні потреби здобувачів освіти, вимоги до результатів навчання та специфіку професійної підготовки. Йдеться про вміння адаптувати педагогічні методики до цифрового середовища, організовувати змістовну взаємодію, формувати мотивацію, критичне мислення та рефлексивні уміння.

Цифровий компонент охоплює володіння сучасними цифровими технологіями та платформами, зокрема адаптивними освітніми рішеннями, віртуальними симуляторами, хмарними сервісами, інтерактивними інструментами оцінювання. Принципово важливо, щоб цифрові ресурси не використовувалися як самодостатній елемент, а були інтегровані в педагогічний контекст як засіб реалізації освітніх цілей.

Методологічна складова забезпечує системність, рефлексивність і цілеспрямованість у використанні цифрових засобів в освітній діяльності. Вона охоплює розуміння дидактичних цілей, відповідних підходів, прогнозування

очікуваних результатів і поетапного впровадження цифрових практик. Саме цей рівень дає змогу викладачеві не лише обирати цифрові рішення, а й аналізувати їхню ефективність, адаптувати до контексту професійної освіти, брати участь у педагогічних дослідженнях і проєктувати власну траєкторію професійного розвитку.

Таким чином, розвиток професійно-цифрової компетентності ґрунтується на інтеграції трьох взаємопов'язаних складових: педагогічної, яка визначає мету й логіку навчального процесу; цифрової, що надає технологічні засоби для її реалізації; та методологічної, яка забезпечує обґрунтування, послідовність і оцінку результативності впровадження цифрових рішень. Відсутність взаємодії між цими елементами призводить до фрагментарності цифрової підготовки та зниження її ефективності в умовах трансформаційних змін в освіті [1; 2; 5].

Змістовий вимір професійно-цифрової компетентності охоплює здатність викладача розуміти освітні функції цифрових технологій, формувати цифрову культуру в освітньому середовищі, застосовувати цифрову педагогіку в контексті змішаного та дистанційного навчання [1; 4].

Висновок. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти формування професійно-цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки постає не лише як елемент професійного розвитку, а як стратегічна необхідність для забезпечення якості професійної освіти. Сформована на основі інтеграції педагогічної, цифрової та методологічної складових, ця компетентність забезпечує здатність викладача ефективно діяти в умовах змін, створювати адаптивне освітнє середовище, рефлексувати й удосконалювати власну педагогічну практику. Її розвиток є важливою передумовою успішного впровадження інновацій у професійно-технічну освіту, особливо в умовах нестабільності, викликаної пандемією, війною та повоєнним відновленням.

Практичне значення дослідження полягає в можливості використання його результатів для удосконалення програм підвищення кваліфікації викладачів, впровадження сучасних цифрових рішень у навчальний процес та розроблення

інституційних стратегій цифрового розвитку. Перспективними напрямами подальших досліджень є експериментальна перевірка ефективності впроваджених моделей, вивчення освітніх ефектів цифрової трансформації в регіональному вимірі, а також створення адаптивних середовищ для професійного зростання педагогів у післякризовий період.

Список використаних джерел

1. Anderson T., Dron J. Three Generations of Distance Education Pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2011. Vol. 12(3). Pp. 80–97. https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890.
2. Redecker C., Punie Y. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.
3. Mishra P., Koehler M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*. 2006. Vol. 108(6). P. 1017–1054.
4. Selwyn N. *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London: Bloomsbury Academic, 2016.
5. Laurillard D. *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. New York: Routledge, 2012.

УДК 37.091.33:004

Олег Балабан, *директор, заклад позашкільної освіти*
Палац дітей та молоді Бердянської міської ради
Запорізької області, м. Запоріжжя, Україна
Альона Дяденчук, *кандидат технічних наук, доцент,*
доцент кафедри вищої математики і фізики,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
методист, заклад позашкільної освіти
Палац дітей та молоді Бердянської міської ради
Запорізької області, м. Запоріжжя, Україна

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЦИФРОВОЇ ГРАМОТНОСТІ КЕРІВНИКІВ ГУРТКІВ ЗАКЛАДІВ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розглянуто роль інноваційних технологій як чинника підвищення цифрової грамотності керівників гуртків закладів позашкільної освіти. Проаналізовано значення цифрової компетентності педагогічних працівників у контексті розвитку освіти та визначено ключові напрями її вдосконалення. Окреслено основні інноваційні технології, що сприяють професійному зростанню керівників гуртків та підвищенню ефективності освітнього процесу. Описано практичні підходи до розвитку цифрових навичок педагогів через спеціалізовані тренінги та навчальні програми.

Ключові слова: інноваційні технології, цифрова грамотність, керівник гуртка, позашкільна освіта, цифрова компетентність, освітні платформи.

Abstract. The article considers the role of innovative technologies as a factor in increasing the digital literacy of heads of circles of out-of-school education institutions. The importance of digital competence of teachers in the context of education development is analyzed and key areas of its improvement are identified. The main innovative technologies that contribute to the professional growth of heads of circles and increase the efficiency of the educational process are outlined. Practical approaches to the development of digital skills of teachers through specialized trainings and curricula are described.

Keywords: innovative technologies, digital literacy, club leader, out-of-school education, digital competence, educational platforms.

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій освітній процес зазнає значних трансформацій [1]. Особливо важливою стає цифрова компетентність педагогічних працівників, в тому числі і керівників гуртків закладів позашкільної освіти (ЗПО), де педагогічна діяльність потребує постійного оновлення форм і методів навчання, а також підвищення рівня цифрової компетентності. Керівники гуртків, як безпосередні організатори творчої та освітньої діяльності дітей і молоді, мають бути не лише носіями фахових знань, а й здатними ефективно використовувати цифрові інструменти у своїй практиці [2]. У цьому контексті інноваційні технології виступають не лише засобом оптимізації навчального процесу, а й чинником професійного зростання педагога. Інноваційні технології відкривають нові можливості для персоналізації навчання, покращення комунікації між педагогами та учнями, а також підвищення ефективності освітнього процесу загалом [3-5].

Цифрова грамотність керівників гуртків включає володіння інформаційно-комунікаційними технологіями, здатність користуватися онлайн-платформами для навчання та комунікації, навички безпечного використання цифрових ресурсів, а також застосування цифрових інструментів для творчого розвитку вихованців. Освіта за допомогою технологій сприяє розвитку компетенцій, які необхідні у сучасному інформаційному суспільстві, та дозволяє керівникам гуртків ефективніше організовувати навчальний процес, використовуючи сучасні інструменти [6].

Інноваційні технології в освіті – це комплекс новітніх інструментів, підходів і методів, спрямованих на підвищення ефективності навчального процесу (рис. 1). Впровадження таких технологій у діяльність керівників гуртків сприяє не лише оновленню форм і методів роботи з вихованцями, а й розвитку їхніх власних цифрових навичок. Для керівника гуртка це означає здатність ефективно проводити онлайн-заняття, створювати цікаві презентації, відеоінструкції, вести блоги гуртків тощо. Це відкриває нові можливості для взаємодії з гуртківцями,

підвищує мотивацію до навчання, робить позашкільну освіту більш сучасною та доступною.

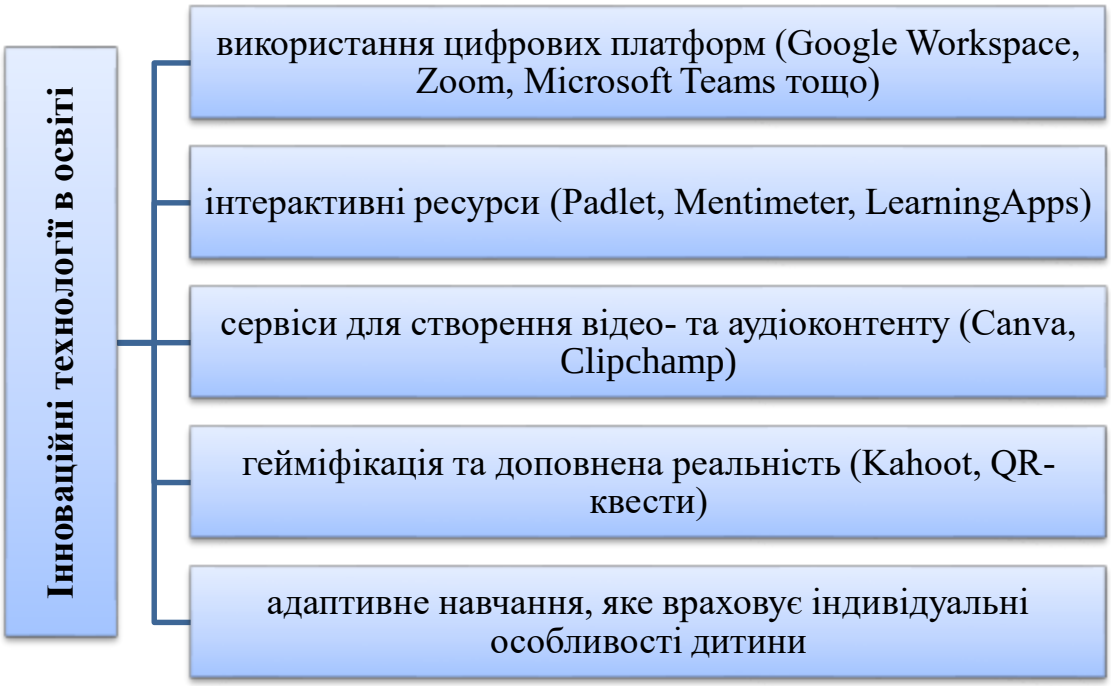


Рисунок 1 – Основні напрями використання інноваційних технологій у позашкільній освіті

Сучасні технології, такі як інтерактивні освітні платформи, штучний інтелект у навчальних процесах, цифрові лабораторії та тренажери, сприяють підвищенню цифрової компетентності керівників гуртків і покращенню навчального процесу. Інтерактивні платформи дозволяють забезпечити доступ до навчальних матеріалів у будь-який час, а також організовувати дистанційне навчання, що особливо актуально в сучасних умовах. Штучний інтелект може бути використаний для адаптації освітнього контенту відповідно до потреб гуртківців та надання персоналізованих рекомендацій.

Попри очевидні переваги, впровадження інноваційних технологій у позашкільну освіту стикається з певними викликами. Серед них – необхідність підготовки педагогів через спеціалізовані курси та тренінги, забезпечення фінансових ресурсів для оснащення закладів сучасними технологіями, а також адаптація навчальних програм до цифрових можливостей.

У закладі позашкільної освіти «Палац дітей та молоді» вже традиційною є важлива форма підвищення професійної майстерності – Школа педагогічної майстерності (ШПМ), що традиційно проводиться під час канікул, даючи змогу організувати навчання без порушення навчального процесу та системно впроваджувати нові підходи в діяльність керівників гуртків. Протягом 2024–2025 навчального року в межах ШПМ було проведено низку занять, спрямованих на розвиток цифрової грамотності та впровадження інноваційних технологій у практику (рис. 2). На практикумі «Онлайн інструменти та алгоритми їх використання» керівники гуртків познайомилися з популярними платформами для проведення занять, комунікації та взаємодії з вихованцями. Майстер-клас «Створення цифрового контенту за допомогою штучного інтелекту» допоміг їм опанування інструментів генерації текстів, зображень, презентацій та відео із застосуванням ШІ. Тренінг «Створення інтерактивних відео за допомогою онлайн-платформ» було присвячено практичному навчанню роботі з відеоредакторами, такими як Canva, Clipchamp, Genially. Під час тест-драйву «Вчимося через гру: онлайн-квест “Безпека в мережі”» педагоги закладу, які проходили квест у реальних умовах, змогли переконатися на власному досвіді в ефективності тестування та практичне застосування ігрових форм роботи, спрямованих на підвищення обізнаності з питань цифрової безпеки. На воркшопі «Інтерактивна самопрезентація: створюємо цифрові CV та портфоліо» педагоги розглянули сучасні підходи до самопрезентації в цифровому середовищі. Ці заняття не лише поглибили цифрові навички педагогів, а й сприяли переосмисленню власної ролі у цифровому освітньому середовищі. Вони стали прикладом того, як системна й практико-орієнтована робота в межах ШПМ може підвищити професійний рівень і мотивацію керівників гуртків.

Таким чином, інноваційні технології є потужним ресурсом для розвитку позашкільної освіти, а цифрова грамотність – невід’ємною складовою професійної майстерності сучасного керівника гуртка. В умовах діджиталізації освіти важливо не лише опановувати нові інструменти, а й формувати цифрову

культуру, критичне мислення, здатність до самонавчання. Школа педагогічної майстерності, що проводиться у Палаці дітей та молоді, є ефективним середовищем для формування таких компетентностей. Її системна реалізація дозволяє не тільки реагувати на виклики часу, а й формувати нову якість позашкільної освіти – гнучку, інтерактивну, інноваційну.

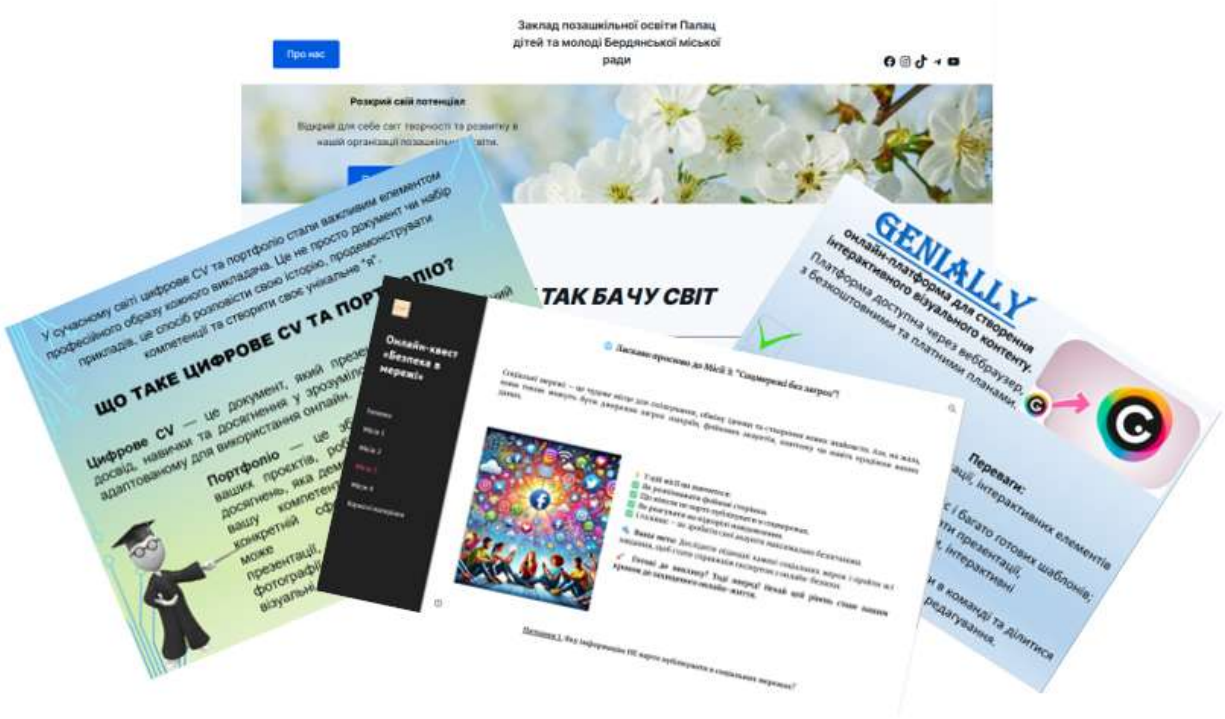


Рисунок 2 – Онлайн-заняття школи педагогічної майстерності в закладі позашкільної освіти «Палац дітей та молоді»

Список використаних джерел

1. Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану : зб. матер. Звітньої наук. конф. Інституту цифровізації освіти НАПН України, (27 лютого 2025 р., м. Київ) / упоряд.: О. П. Пінчук, Н. В. Яськова. Київ : ІЦО НАПН України, 2025. 168 с.
2. Трансформація новаторського досвіду педагога закладу позашкільної освіти в інноваційні практики майбутнього: навч.-метод. посібник / Автор-упорядник І. Ю. Мосякова; за заг. ред. І. Ю. Мосякової, С. В. Кириленко. Київ–Чернівці: Букрек, 2023. 308 с.
3. Андрюкайтене Р., Олексенко К., Дяденчук А. Інтеграція штучного інтелекту в освітній процес: переваги та етичні аспекти. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*. 2024. С. 206-210.

4. Кушнарьова Н. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для здійснення навчальної діяльності. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені ТГ Шевченка.* 2023. № 24(180). С. 109-114.
5. Дяденчук А. Ф. Інформаційні технології як засіб вдосконалення науково-дослідницької діяльності майбутніх інженерів. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2022. Вип. 25. С. 248-255.
6. Пищик О. В. Цифрова грамотність – складова професійної компетентності педагога. *Психолого-педагогічні аспекти навчання дорослих в системі неперервної освіти* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (26 листопада 2020 р.) / Біла Церква : БІНПО ДВНЗ УМО, 2020. С. 300-306.

УДК 004.056

***Іван Голуб**, науковий співробітник відділу цифрових освітніх ресурсів,*
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА КІБЕРБЕЗПЕКИ УКРАЇНИ ТА ЇЇ РЕЛЕВАНТНІСТЬ ДЛЯ НАУКОВИХ УСТАНОВ

Анотація. Автор досліджує нормативно-правову базу кібербезпеки в Україні, підкреслюючи її важливість для наукових установ. Обговорюється Національна стратегію кібербезпеки до 2025 року, визначаючи її пріоритети захисту та координацію зусиль через Національний координаційний центр кібербезпеки та Держспецзв'язку. Текст аналізує ключові закони та постанови Кабінету Міністрів України, такі як закони «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» та «Про інформацію», що регулюють захист даних, включаючи персональні та наукові. Особлива увага приділяється обов'язку наукових організацій дотримуватися законодавчих вимог, включаючи створення комплексних систем захисту інформації (КСЗІ) та планів реагування на кіберінциденти. Стаття також згадує нормативні акти Держспецзв'язку щодо КСЗІ та криптографічного захисту, а також рекомендації CERT-UA для освітнього сектору.

Ключові слова: кіберзахист, наукові установи, нормативні документи.

Abstract. The author examines the regulatory framework for cybersecurity in Ukraine, emphasizing its importance for scientific institutions. The National Cybersecurity Strategy until 2025 is discussed, identifying its protection priorities and coordinating efforts through the National Cybersecurity Coordination Center and the State Service for Special Communications. The text analyzes key laws and resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine, such as the laws “On the Basic Principles of Ensuring Cybersecurity of Ukraine” and “On Information”, which regulate data protection, including personal and scientific data. Particular attention is paid to the obligation of scientific organizations to comply with legislative requirements, including the creation of comprehensive information protection systems (CSIS) and cyber incident response plans. The article also mentions the State Service for Special Communications’ regulatory acts on CISS and cryptographic protection, as well as CERT-UA recommendations for the education sector.

Keywords: cyber defense, scientific institutions, regulatory documents.

Розбудова ефективної системи кібербезпеки в Україні передбачає наявність чітко визначеної нормативно-правової бази. Вона регулює засади національної кібербезпеки, діяльність уповноважених органів, а також вимоги до захисту інформаційних систем у різних секторах, включаючи наукову та освітню сфери [1; 2; 3].

Відслідковуючи прийняті закони можна побачити, як формується Національна стратегія та координація в цій сфері. На основі ухваленої в серпні 2021 року Стратегії кібербезпеки (розрахованої до 2025 р.) [4; 5; 6] держава визначила пріоритети кіберзахисту, зокрема створення кібервійськ та побудову національної системи реагування на інциденти. Для координації зусиль діє Національний координаційний центр кібербезпеки при РНБО, а Держспецзв'язку (Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації) відіграє провідну роль у формуванні і реалізації політики [7]. Наприклад, у 2022 році кількість зафіксованих кіберінцидентів зросла у 2,8 рази проти попереднього, які спонукали до посилення моніторингу та обміну інформацією між усіма суб'єктами кібербезпеки [8; 9].

Установи Національної академії педагогічних наук України, як наукові організації державної форми власності, зобов'язані дотримуватись вимог законодавства в частині захисту інформаційних активів, у тому числі персональних даних, наукової інформації, інтелектуальної власності та критичних ІТ-систем.

1. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» (№ 2163-VIII) [10]. Цей закон є ключовим документом, який визначає національні пріоритети та інституційну модель кіберзахисту.

Впровадження закону в наукових установах:

- *Визначено обов'язок суб'єктів (у тому числі освітньо-наукових) впроваджувати заходи з кіберзахисту.*
- *Прямо згадується сфера освіти та науки як частина національного кіберпростору.*

2. Закон України «Про інформацію» (із змінами, 2022) [11; 12]. Він регламентує доступ до інформації, її класифікацію, вимоги до зберігання та захисту.

Для наукових установ:

- *Наукові установи обробляють не лише відкриту, а й обмежену за доступом інформацію, яка підпадає під дії цього закону, зокрема у частині персональних даних, авторських прав, конфіденційної інформації.*

3. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» [11; 12; 13]. Цей закон зобов'язує всі суб'єкти, які використовують ІКТ, забезпечити технічний захист інформації, зокрема шляхом створення комплексної системи захисту (КСЗІ). [14; 15].

Для наукових установ КСЗІ рекомендовано створювати для:

- *захисту інформації з обмеженим доступом (проектні дані, персональні архіви);*
- *внутрішніх баз студентів, наукових кадрів, розрахунків.*

4. Постанова КМУ № 518 «Про затвердження Порядку реагування на кіберінциденти» (2018) [16]. Вона регламентує порядок взаємодії з CERT-UA, фіксацію та документування кіберінцидентів.

Для наукових установ:

- *Кожна установа в державному секторі, повинна призначити відповідального за кібербезпеку.*
- *Необхідне впровадження внутрішнього плану реагування на інциденти.*

5. Постанова КМУ № 439 «Про затвердження Стратегії кібербезпеки України» (2021) [6]. Це стратегічний документ, який визначає пріоритети кіберзахисту на період до 2025 року.

- *Для освітніх установ рекомендовано впровадження освітніх програм з кібергігієни для персоналу. Стратегія передбачає і співпрацю наукових установ з державними органами в рамках підвищення загального рівня стійкості.*

6. Нормативні документи Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації України (ДССЗЗІ).

- Методичні рекомендації щодо побудови КСЗІ (2021) [14; 15]. Вони містять інструкції зі створення комплексної системи захисту для ІТ-систем. Їх основу можна використати, як базовий документ для проектування ІТ-безпеки в наукових інформаційних мережах.
- Вимоги до криптографічного захисту інформації (КЗІ) [17]. Для роботи з інформацією, яку потрібно зашифрувати (наприклад, дані учасників наукових досліджень, проєктів).
- Галузеві рекомендації CERT-UA. Періодично публікуються рекомендації, приклади атак та методи реагування для освітнього сектору.

Висновок: Нормативно-правова база кібербезпеки України є всеохоплюючою та постійно розвивається. Наукові установи, як суб'єкти національного кіберпростору та власники цінної інформації, мають чіткі зобов'язання щодо її захисту. Дотримання вимог законодавства, впровадження відповідних заходів та співпраця з державними органами є критично важливими для забезпечення стійкості наукової сфери до кіберзагроз. Особлива увага має бути приділена захисту інформації з обмеженим доступом, персональних даних та інтелектуальної власності.

Список використаних джерел

1. Про освіту : Закон України від 5 вересня 2017 р. № 2145-VIII. *Відомості Верховної Ради України.* 2017. № 38–39. Ст. 380. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення 10.05.2025).
2. Про вищу освіту : Закон України від 1 лип. 2014 р. № 1556-VII. *Відомості Верховної Ради України.* 2014. № 37–38. Ст. 2004. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18 (дата звернення 10.05.2025).
3. Про наукову і науково-технічну діяльність: Закон України від 26 листоп. 2015 р. № 848-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2016. № 3. Ст. 25. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19 (дата звернення 10.05.2025).

4. The President of Ukraine approved a new Cybersecurity Strategy of Ukraine. [Електронний ресурс]. URL: https://www.rnbo.gov.ua/en/Diialnist/4976.html (дата звернення 03.05.2025).
5. Про схвалення Стратегії кібербезпеки України : розпорядження Кабінету Міністрів України від 26 трав. 2021 р. № 518-р. *Офіційний вісник України*. 2021. № 50. Ст. 3085. [Електронний ресурс]. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pr-skhvalennya-strategiyi-kiberbezpeki-518-260521 (дата звернення 10.05.2025).
6. Про затвердження Стратегії кібербезпеки України : розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 черв. 2021 р. № 439-р. *Офіційний вісник України*. 2021. № 50. Ст. 3085. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/439-2021-p (дата звернення 10.05.2025).
7. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. Методичні рекомендації щодо політик інформаційної безпеки. 2022. [Електронний ресурс]. URL: https://cip.gov.ua (дата звернення 10.05.2025).
8. Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union (NIS 2 Directive). [Електронний ресурс]. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2555 (дата звернення 10.05.2025).
9. Рада національної безпеки і оборони України. Cyber Digest. Стан кіберзагроз: січень 2024. Київ : РНБО України, 2024. 16 с. [Електронний ресурс]. URL: https://www.rnbo.gov.ua/files/2024/NATIONAL_CYBER_SCC/Cyber%20digest/Cyber%20digest_Jan_2024_UA.pdf (дата звернення 10.05.2025).
10. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України : Закон України від 5 жовт. 2017 р. № 2163-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2018. № 5. Ст. 36. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19 (дата звернення 10.05.2025).
11. Про інформацію : Закон України від 2 жовт. 1992 р. № 2657-XII. *Відомості Верховної Ради України.* 1992. № 48. Ст. 650. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2657-12 (дата звернення 10.05.2025).
12. Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах : Закон України від 5 лип. 1994 р. № 80/94-ВР. *Відомості Верховної Ради України.* 1994. № 31. Ст. 286. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-вр (дата звернення 10.05.2025).
13. Про захист персональних даних : Закон України від 1 черв. 2010 р. № 2297-VI. *Відомості Верховної Ради України.* 2010. № 34. Ст. 481. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17 (дата звернення 10.05.2025).
14. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. Методичні рекомендації щодо побудови комплексної системи захисту інформації (КСЗІ). 2021. [Електронний ресурс]. URL: https://cip.gov.ua/ua/publikacii/metodichni-rekomendacii (дата звернення 10.05.2025).
15. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. Типові політики КСЗІ для критичної інфраструктури. 2022. [Електронний ресурс]. URL: https://cip.gov.ua (дата звернення 10.05.2025).

16. Про затвердження Порядку реагування на кіберінциденти : постанова Кабінету Міністрів України від 24 лип. 2018 р. № 518. *Офіційний вісник України*. 2018. № 61. Ст. 2112. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/518-2018-п (дата звернення 10.05.2025).
17. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. Вимоги до криптографічного захисту інформації. 2021. [Електронний ресурс]. URL: https://cip.gov.ua (дата звернення 10.05.2025).

УДК 378:004(072)

***Оксана Оліферчук**, голова циклової комісії з харчових технологій,*
Фаховий коледж «Освіта» Університету «Україна»,
м. Київ, Україна

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВІДКРИТИХ ЗАНЯТЬ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ GOOGLE-ФОРМИ

Анотація. Обґрунтовано доцільність використання Google-форм для збору та аналізу зворотного зв'язку. Розроблено структуру та зміст Google-форми для оцінювання різних аспектів відкритого лекційного заняття. Розроблено методику проведення обговорення результатів відкритих занять із застосуванням google-форми та визначено етапи впровадження розробленої методики в освітній процес. Оцінено ефективність розробленої методики за критеріями об'єктивності, повноти та зручності обробки результатів.

Ключові слова: методика, відкрите заняття, обговорення результатів, Google-форма, цифрова трансформація, якість освітнього процесу.

Abstract. The feasibility of using Google forms for collecting and analyzing feedback is substantiated. The structure and content of the Google form for evaluating various aspects of an open lecture session is developed. A methodology for discussing the results of open sessions using Google forms is developed and the stages of implementing the developed methodology into the educational process are determined. The effectiveness of the developed methodology was assessed according to the criteria of objectivity, completeness, and ease of processing results.

Keywords: methodology, open class, discussion of results, Google form, digital transformation, quality of the educational process.

Цифрова трансформація є ключовим трендом сучасного освітнього простору, вимагає від викладачів перегляду та модернізації традиційних підходів до навчання. Проведення відкритих занять стимулює викладача до активації пошуку нових форм та методів навчання, збагачення змістового наповнення заняття [1]. Обговорення відкритих занять є невід'ємною частиною професійного розвитку викладачів, що сприяє підвищенню якості освітнього процесу [2]. Однак, традиційні методи збору та аналізу відгуків часто стикаються з проблемами суб'єктивності, обмеженості охоплення та часових витрат.

Застосування сучасних цифрових інструментів, зокрема Google-форм, відкриває нові можливості для оптимізації цього процесу.

З метою підвищення об'єктивності, ефективності та оперативності зворотного зв'язку мною обґрунтовано та розроблено методику проведення обговорення результатів відкритих занять із застосуванням Google-форми.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання: проаналізувати переваги та недоліки існуючих підходів до обговорення відкритих занять; обґрунтувати доцільність використання Google-форм для збору та аналізу зворотного зв'язку; розробити структуру та зміст Google-форми для оцінювання різних аспектів відкритого заняття; визначити етапи впровадження запропонованої методики в освітній процес; оцінити ефективність розробленої методики за критеріями об'єктивності, повноти та зручності обробки результатів.

Запропонована методика базується на використанні Google-форм як інструменту для систематичного та структурованого збору відгуків від учасників відкритого заняття (колег, студентів, адміністрації). Нижче наведено ключові етапи методики.

Етап 1. Розробка Google-форми. На самому початку потрібно розробити детальну Google-форму для анкетування. Для прикладу візьмемо уже розроблену Google-форму для анкетного оцінювання якості проведення поточного відкритого заняття (викладач циклової комісії з харчових технологій Фахового коледжу «Освіта» Університету «Україна», Оліферчук Оксана Григорівна, дисципліна «Харчові та дієтичні добавки» - заняття було проведено з метою демонстрації викладачем навиків використання сучасних комп'ютерних технологій навчання, активних методів навчання, способів досягнення навчальних і виховних цілей заняття та визначення відповідності викладача кваліфікації «викладача вищої категорії»). На рис.1 зображено передреквізити анкети, що входять до протоколу обговорення відкритого заняття.

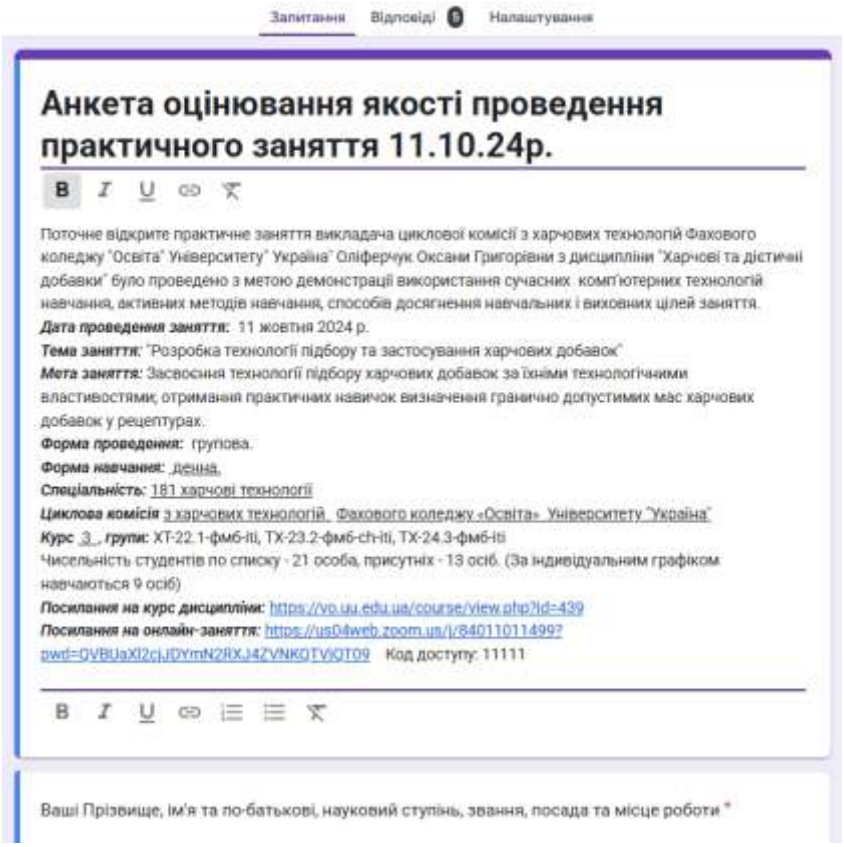


Рисунок 1 – Передреквізити для протоколу обговорення відкритого заняття

У даній формі чітко сформульовані критерії оцінювання у відповідності до «Методичних рекомендацій оформлення протоколу обговорення відкритих занять», що затверджені відповідним Наказом Університету «Україна» [1]. Для кожного критерію оцінювання застосовано різні типи запитань (множинний вибір, «так»/»ні», шкала оцінок, відкриті відповіді чи власний варіант оцінювання тощо). Такий підхід забезпечує об’єктивне оцінювання.

Перші чотири критерії (Чи дотримано принципу передування лекційного матеріалу; Чи поєднано теоретичний матеріал із його практичним використанням; Чи відповідає практичне заняття робочій програмі дисципліни; Чи використовувалось навчально-методичне забезпечення (інструкції або методичниі рекомендації для виконання практичного завдання, тести для виявлення ступеня оволодіння студентами теоретичними положеннями, або завдання різної складності для розв'язування студентами на занятті, дидактичні та наочні засоби?)

оцінювались за 5-ти баловою оцінкою, де: 1 бал - якість відсутня по всіх складових критерія; 2 бали – якість проявляється інколи і лише по окремих складових критерія; 3 бали – якість проявляється на 50% складових критерія; 4 бали – якість проявляється досить часто, але не по всіх складових критерія; 5 балів – якість проявляється по всіх складових критерія.

На запитання «На якому рівні спілкувався викладач зі здобувачами освіти державною мовою?» пропонуються такі варіанти оцінок: 1 бал - вкрай незадовільно, багато російських слів та русизмів, викладач декламує матеріал російською мовою; 2 бали – українська мова звучить дуже неграмотно, часто викладач застосовує цілі речення російською мовою; 3 бали – якість проявляється на 50% складових критерія; 4 бали – якість проявляється досить часто, викладач добре володіє українською мовою, але трапляються поодинокі русизми; 5 балів – якість проявляється по всіх складових критерія, викладач відмінно володіє українською мовою.

Для запитання «Чи здійснювався контроль викладачем за спілкуванням здобувачів освіти державною мовою?» застосовано короткі відповіді: Так, здійснювався; Ні, не здійснювався; Не було потреби контролювати - усі здобувачі освіти спілкувались українською мовою.

На пропозицію «Відмітьте галочкою, які методи навчання було застосовано під час заняття» пропонуються варіанти: використання неімітаційного методу навчання – дискусії; імітаційні неігрові (аналіз конкретних ситуацій, дії за інструкцією); вирішення виробничих завдань; розбір документації.

Наступні сім критеріїв (Використання технічних засобів навчання, інноваційних технологій; Заняття розпочалось вчасно; Формулювання мети, плану з логічно побудованою структурою; Чітка композиційна побудова (вступ, основна частина, закінчення); Перевірка готовності студентів до роботи (підготовлені матеріали, виконання домашнього завдання); Наявність вступу з чітким формуванням теми і постановкою мети заняття, визначенням форм роботи на занятті і часу на виконання окремих видів робіт, стислим узагальненням

головних науково-теоретичних положень; Завершальне слово викладача (оцінювання практичного заняття, короткі висновки і рекомендації викладача щодо подальшої роботи)) оцінювались короткою відповіддю: «так» / «ні».

На критерій оцінювання про застосовані викладачем стилі проведення заняття пропонуються такі варіанти відповіді (можна відмічати кілька варіантів вибору): контроль за дотриманням регламенту; залучення всіх студентів до активної роботи; впровадження елементів змагальності між студентами; пояснення незрозумілих студентам питань; застосування системи ведення студентами записів.

Для критерію щодо психолого-педагогічної та професійної компетентності викладача пропонуються наступні варіанти відповідей: вміння швидко встановлювати контакт із учасниками практичного заняття; вміння володіти увагою і зацікавлювати студентів; вміння володіти увагою і зацікавлювати студентів; вміння здійснювати диференційований підхід при підборі груп для спільної діяльності на практичних заняттях; вміння забезпечувати пряме керівництво (планування, конструювання завдань, контроль) і опосередковане (вплив на мотиви, установки, цілі студента); чистота та культура мовлення; відповідність зовнішнього вигляду діловому стилю, манері поведінки викладача вищої школи; впевнена та розкута манера поведінки; ставлення до студентів тактовне, в міру вимогливе, справедливе; авторитет, повага студентів.

Підсумкова оцінка проведення заняття мала наступні варіанти (вибір із множини): заняття проведено на низькому рівні (є багато недоліків); заняття проведено на достатньому рівні (є окремі недоліки); заняття проведено на належному рівні (недоліки нечисленні, несуттєві та легко виправляються); заняття проведено на високому рівні (повністю відповідає вимогам і рекомендується для розповсюдження досвіду).

В кінці опитування ставилось запитання для респондентів «Чи відповідає Оліферчук Оксана Григорівна кваліфікації викладача вищої категорії» із коротким варіантом відповіді: «так» / «ні».

Етап 2. Поширення форми здійснювалось за допомогою надання доступу до Google-форми учасникам обговорення через посилання у публічному просторі в соціальній мережі Facebook.

Етап 3. Збір даних відбувався автоматично після заповнення форми учасниками по завершенню відкритого заняття.

Етап 4. Аналіз результатів автоматично генерується у звіти та графіки у Google-таблицях, що дозволяє швидко та об'єктивно оцінити сильні та слабкі сторони заняття (зразки графічного зображення результатів наведено на рис. 2, рис. 3)

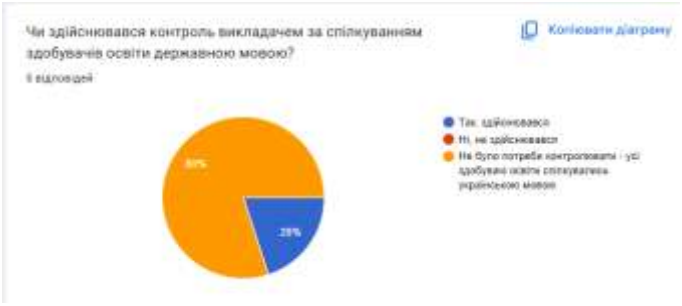


Рисунок 2 – Кругова діаграма

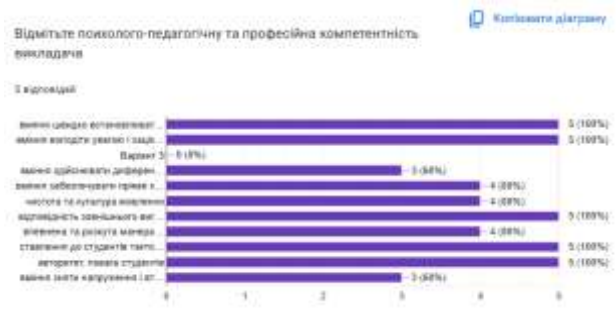


Рисунок 3 – Гістограма

Етап 5. Формування обґрунтованих рекомендацій відбувається на основі отриманих даних для подальшого вдосконалення педагогічної майстерності викладача.

Етап 6. Зворотний зв'язок важливий для обговорення результатів з викладачем, що проводив заняття, з акцентом на конструктивних пропозиціях.

Етап 7. Аналіз інформаційних джерел доводить, що застосування запропонованої методики має низку переваг та дає можливість: підвищити об'єктивність оцінки відкритого заняття за рахунок стандартизації критеріїв та анонімності відповідей; забезпечити повноту зворотного зв'язку, охоплюючи думки всіх зацікавлених сторін; прискорити процес збору та аналізу інформації, мінімізуючи часові витрати; створити базу даних для моніторингу професійного зростання викладачів; сприяти розвитку культури відкритого діалогу та співпраці в освітньому середовищі; перспективи подальших досліджень включають

інтеграцію даної методики з іншими цифровими платформами для розширення функціоналу та можливостей аналізу, а також розробку адаптивних Google-форм, що змінюють свої питання залежно від попередніх відповідей.

Впровадження методики проведення обговорення результатів відкритих занять із застосуванням Google-форми є важливим кроком у цифровій трансформації освіти, що дозволить підвищити ефективність професійного розвитку викладачів та, як наслідок, якість освітнього процесу в цілому. Цей підхід відповідає сучасним вимогам до інноваційних методів оцінювання та сприяє формуванню відкритого та прозорого освітнього середовища.

Список використаних джерел

1. Про освіту : Закон України від 5 вересня 2017 р. № 2145-VIII. *Відомості Верховної Ради України.* 2017. № 38–39. Ст. 380. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення 22.05.2025).
2. Положення про проведення та оцінювання відкритих занять науково-педагогічних і педагогічних працівників у Відкритому міжнародному університеті розвитку людини «Україна». URL: https://uu.edu.ua/upload/universitet/normativni_documenti/Osnovni_oficiyni_doc_UU/Upravlinnya_yakistyu/Polozh_pro_provedennya_ta_ocinyuvannya_vidkritih_zanyat_19.pdf (дата звернення 22.05.2025).

УДК 378.0:377.0:34

Денис Натеса, *аспірант*,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ЦИФРОВА ГРАМОТНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА РОЗВИТКУ ПРАВОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧА ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. Розкрито суть цифрової грамотності як ключової складової правової компетентності викладача професійного навчання в умовах цифрової трансформації освіти. Окреслено структуру цифрової грамотності, що охоплює когнітивно-змістовий, інструментально-операційний, ціннісно-мотиваційний і рефлексивно-оцінювальний компоненти, які забезпечують правомірне, етичне й ефективне використання цифрових технологій. Наголошено на важливості інтеграції цифрових і правових знань для підвищення професіоналізму педагогічних кадрів.

Ключові слова: викладач професійного навчання, правова компетентність, цифрова грамотність.

Abstract. The theses reveal the essence of digital literacy as a key component of the legal competence of vocational education instructors in the context of the digital transformation of education. The structure of digital literacy is outlined, encompassing cognitive-content, instrumental-operational, value-motivational, and reflective-evaluative components that ensure lawful, ethical, and effective use of digital technologies. The importance of integrating digital and legal knowledge to enhance the professionalism of teaching staff is emphasized.

Keywords: vocational education instructor, legal competence, digital literacy.

В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій і цифровізації освітнього середовища зростає потреба у формуванні, окрім фахових, ще й цифрових компетентностей викладачів професійного навчання. Цифрова грамотність, як здатність ефективно, критично й безпечно використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у професійній діяльності, стає невід'ємною складовою правової компетентності педагогічних кадрів. Адже забезпечення дотримання цифрової етики, авторського права, захисту персональних даних, а

також протидія кіберзагрозам вимагає від викладача глибокого розуміння правових аспектів цифрового простору [1]. Тож інтеграція цифрової грамотності в структуру правової компетентності сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу та правової культури загалом.

Правова компетентністю педагогів професійного навчання закладів професійної освіти будівельної галузі, на нашу думку, «таке системне утворення, що інтегрує знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості щодо їхньої здатності володіти правом у професійно-педагогічній діяльності відповідно до переліку трудових функцій; усвідомлювати дієвість законів і підзаконних актів для реалізації навчальних і виховних функцій; розуміти принципи права учасників освітнього процесу та способи правового регулювання їхніх стосунків, формувати в здобувачів освіти правову компетентність згідно з українськими регулюючими нормами і стандартами в будівельній галузі» [3, с. 111].

Огляд сучасного стану наукових досліджень у сфері цифрової грамотності викладачів професійної освіти свідчить про актуальність інтеграції цифрових компетентностей у структуру професійної і правової підготовки педагогічних кадрів. У працях вітчизняних науковців наголошується, що цифровізація професійної та фахової передвищої освіти в Україні є технологічним, педагогічним і правовим викликом. М. Єршов [2], зокрема, акцентує увагу на тому, що цифрова трансформація освіти вимагає перегляду підходів до підготовки викладачів, оскільки нові умови передбачають оперування цифровими інструментами відповідно до правових норм і етичних стандартів.

Теоретичні засади інформатизації освіти та використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освітньому середовищі України ґрунтовно розкриті у колективній праці під науковою редакцією В. Бикова, С. Литвинової та В. Лугового [4]. У ній підкреслюється значення розвитку цифрової компетентності як інтегральної складової фахової діяльності педагогів, що передбачає не лише технічне опанування ІКТ, але й розуміння правових наслідків

їхнього застосування, таких як дотримання авторського права, забезпечення безпеки персональних даних тощо.

Окрему увагу у сучасних дослідженнях приділено проблематиці формування цифрових навичок у післядипломній педагогічній освіті. Так, Т. Собченко [5] розглядає можливості використання цифрових інструментів як засобів удосконалення професійної діяльності викладачів, водночас указуючи на необхідність їхнього усвідомленого й правомірного застосування в освітньому процесі. У схожому ключі О. Стойка [6] обґрунтовує необхідність цілісної системи формування цифрової грамотності педагогів у післядипломній освіті, підкреслюючи взаємозв'язок між технологічною підготовкою та правовою відповідальністю педагога в цифровому середовищі.

Суттєвий внесок у розвиток концептуальних засад цифрової трансформації освіти зроблено в колективній монографії під редакцією В. Бикова та О. Пінчук [7], де цифрова грамотність розглядається як ключова компетентність педагога, основа для розвитку відкритих, безпечних і правомірних освітніх середовищ.

Здійснений аналіз сучасних наукових підходів доводить, що формування цифрової грамотності у викладача професійного навчання є складовою частиною ширшого процесу розвитку його правової компетентності, що зі свого боку забезпечує відповідність освітньої діяльності сучасним вимогам цифрової доби.

Цифрова грамотність як складова розвитку правової компетентності викладача професійного навчання – це інтегративна характеристика професійної діяльності педагога, яка поєднує знання, уміння, навички й установки щодо ефективного, етичного й правомірного використання цифрових технологій в освітньому процесі. Вона передбачає здатність викладача орієнтуватися в цифровому середовищі, працювати з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), дотримуючись при цьому чинного законодавства у сфері авторського права, захисту персональних даних, академічної доброчесності, інформаційної безпеки тощо.

З огляду на зростання ролі цифрових технологій у професійній освіті, цифрова грамотність не лише полегшує адаптацію до цифрового освітнього середовища, але й виступає необхідною умовою дотримання педагогом правових норм і стандартів, що регулюють взаємодію з цифровим контентом, ресурсами й платформами. Тож цифрова грамотність викладача – це не лише технічна компетенція, а й складова його правової компетентності, яка забезпечує відповідальне, безпечне та правомірне функціонування в умовах цифрової трансформації освіти.

Структура цифрової грамотності як складової розвитку правової компетентності викладача професійного навчання є багатовимірною і охоплює взаємопов'язані компоненти, які забезпечують не лише ефективне функціонування викладача в цифровому середовищі, але й правову відповідальність за свої дії. Нижче представлено структурну модель, адаптовану до сучасних досліджень у галузі цифрової освіти та правової педагогіки:

1. *Когнітивно-змістовий компонент* відображає наявність у викладача знань щодо: основ цифрових технологій та інформаційно-комунікаційних систем; національного й міжнародного законодавства у сфері авторського права, конфіденційності даних, інформаційної безпеки; норм академічної доброчесності в цифровому просторі; принципів роботи освітніх онлайн-платформ та інструментів; цифрової етики включно з нетолерантністю до кібербулінгу, дезінформації тощо.

2. *Інструментально-операційний компонент* охоплює вміння та навички: використовувати цифрові інструменти для створення, збереження, обробки й поширення інформації з дотриманням авторських і суміжних прав; організовувати освітній процес за допомогою цифрових платформ (Zoom, Moodle, Google Classroom тощо); забезпечувати захист особистих даних студентів і колег; виявляти та уникати цифрових ризиків і правопорушень; документувати джерела інформації, здійснювати посилання відповідно до стандартів академічної доброчесності.

3. *Ціннісно-мотиваційний компонент* відображає ставлення викладача до цифрової культури як до невід'ємної частини професійної діяльності, а саме: усвідомлення значущості цифрової грамотності для правової відповідальності; готовність діяти в межах правових норм у цифровому середовищі; прагнення до саморозвитку, самоосвіти й постійного вдосконалення цифрових і правових компетенцій; дотримання етичних принципів цифрової взаємодії (відповідальність, прозорість, доброчесність).

4. *Рефлексивно-оцінювальний компонент* спрямований на самоконтроль і критичну оцінку власної цифрової та правової поведінки: здатність аналізувати власну діяльність з позицій цифрової етики та права; уміння виявляти порушення цифрової безпеки, академічної доброчесності; здатність до самокорекції та вдосконалення цифрових і правових навичок; участь у професійних обговореннях правових аспектів цифрової освіти.

Ця структура дозволяє цілісно підходити до формування цифрової грамотності в системі професійної педагогічної освіти, забезпечуючи поєднання технічних, педагогічних і правових аспектів діяльності викладача.

Отже, цифрова грамотність як складова правової компетентності викладача професійного навчання є інтегрованою характеристикою, що поєднує знання, вміння, цінності та правову відповідальність у сфері використання цифрових технологій в освітньому процесі.

Список використаних джерел

1. Герлянд Т. М. Особливості формування професійної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників. *Молодь і ринок.* 2011. № 5. С. 55–58.
2. Єршов М. О. Цифровізація професійної та фахової передвищої освіти в Україні: проблеми і перспективи. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2019. № 1(18). С. 67–74.
3. Натеса Д. М. Специфіка правової компетентності педагогів професійного навчання закладів професійної освіти будівельної галузі. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки.* 2024. № 55. С. 110–117.
4. Розвиток теоретичних основ інформатизації освіти та практична реалізація інформаційно-комунікаційних технологій в освітній сфері України / В. Ю. Биков,

О. Ю. Буров, А. М. Гуржій та ін; наук. ред. В. Ю. Биков, С. Г. Литвинова, В. І. Луговий. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 214 с.
5. Собченко Т. М. Використання цифрових інструментів у післядипломній педагогічній освіті. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2021. № 1(48). С. 384–386.
6. Стойка О. Формування цифрової грамотності вчителя в системі післядипломної освіти України. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика.* 2023. Вип. № 2(75). С. 61–76.
7. Цифрова трансформація відкритих освітніх середовищ: колективна монографія / [колектив авторів]; за ред. В. Ю. Бикова, О. П. Пінчук. Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2019. 186 с.

УДК 004.7:[37+001]

***Олександр Гема**, магістрант кафедри інформатики,*
***Ольга Митцева**, кандидат педагогічних наук,*
доцент кафедри філософії,
Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАВЧАННІ ЦИФРОВОГО ПОКОЛІННЯ

Анотація. У статті розглядається роль штучного інтелекту в трансформації сучасної освіти для цифрового покоління. Особлива увага приділена можливостям персоналізованого навчання, яке враховує індивідуальні особливості учнів, а також перевагам, що ШІ можуть надати викладачам. Проаналізовано етичні, правові та соціальні виклики, пов'язані з впровадженням технологій штучного інтелекту в освіту.

Ключові слова: штучний інтелект, персоналізоване навчання, цифрове покоління, адаптивні технології, етика в освіті.

Abstract. The article explores the role of artificial intelligence in transforming modern education for the digital generation. Particular attention is given to the possibilities of personalized learning that takes into account individual student needs, as well as the benefits AI can offer to educators. The article analyzes the ethical, legal, and social challenges associated with the implementation of artificial intelligence technologies in education.

Keywords: artificial intelligence, personalized learning, digital generation, adaptive technologies, ethics in education.

У XXI столітті цифрові технології глибоко проникли у наше повсякденне життя та активно змінюють усі сфери людської життєдіяльності. Освітній процес також не залишився осторонь процесу цифрової трансформації. Особливу роль у цій трансформації відіграє штучний інтелект (ШІ), який дедалі активніше використовується для побудови персоналізованих моделей навчання. Для цифрового покоління, яке зростає в середовищі постійного інформаційного потоку, миттєвого доступу до знань і технологічної взаємодії, традиційна модель освіти вже не є достатньо ефективною. Вона базується на уніфікованих підходах

до викладання та оцінювання, тоді як учні потребують індивідуального підходу, адаптованого до їхніх темпів навчання, інтересів та потреб. Саме в цьому контексті персоналізація навчання з використанням ШІ стає ключовою відповіддю на виклики сучасності.

Штучний інтелект у найближчому майбутньому може стати потужним інструментом у освітньому процесі, що дозволить створювати адаптивні освітні платформи, які аналізують дані про кожного учня — його відповіді, швидкість виконання завдань, типові помилки, час на виконання, теми, які викликають труднощі, та навіть стиль мислення. На основі цих даних система може формувати індивідуальний навчальний маршрут, що постійно оновлюється відповідно до змін у поведінці учня. Це дасть змогу кожному навчатись у власному ритмі, уникати перевантаження або, навпаки, нудьги через занадто прості теми. Наприклад, якщо учень демонструє високі результати з математики, система може пропонувати йому складніші завдання або переходити до тем вищого рівня, не чекаючи, поки це зробить викладач. Якщо ж учень відстає, програма автоматично повертає його до базових тем і пояснює матеріал з нових боків, використовуючи різні форми подання: текст, відео, анімації, інтерактивні вправи.[1;2]

Ще однією з переваг використання штучного інтелекту в освіті є його здатність надавати якісний зворотний зв’язок. У традиційній моделі учень отримує оцінку, яка часто не пояснює, що саме він зробив неправильно. Натомість системи з підтримкою ШІ можуть автоматично пояснити допущені помилки, навести приклади правильного виконання, запропонувати теми для повторення або додаткові матеріали. Наприклад, після помилки в задачі з фізики платформа не лише покаже правильну відповідь, а й пояснить, у якому кроці було припущено помилку, з чим вона пов’язана, і що потрібно повторити. Це дозволяє учням вчитися на власних помилках у режимі реального часу, без потреби чекати перевірки вчителя.

Штучний інтелект також стане незамінним помічником для самих викладачів. Він бере на себе рутинні завдання — перевірку тестів, складання звітів, формування індивідуальних планів занять, статистику успішності, моніторинг відвідуваності. Це дає викладачу змогу зосередитись на творчій частині роботи: живому спілкуванні з учнями, підтримці мотивації, розвитку критичного мислення, емпатії та соціальних навичок. ШІ буде допомагати викладачам виявляти учнів, яким потрібна додаткова підтримка, або навпаки — тих, кого можна залучати до поглиблених програм.[1]

Однак, попри всі переваги, впровадження ШІ в освіту супроводжується низкою серйозних викликів. Так використання штучного інтелекту підіймає питання збереження конфіденційності даних. Оскільки для адаптації система збирає великий обсяг особистої інформації про учня, виникає потреба в чітких етичних нормах і правовому регулюванні її використання. Окрім цього існує ризик надмірної автоматизації. Якщо освітній процес повністю перекласти на алгоритми, зникне важливий людський фактор — взаємодія, емоційна підтримка, натхнення, приклад для наслідування. Надмірне використання штучного інтелекту також буде знижувати креативність та критичне мислення учнів та викладачів. Крім того, існує небезпека, що упередженість та недосконалість алгоритмів штучного інтелекту призведе до хибних висновків або дискримінації у освітньому процесі.

Зважаючи на ці виклики, надзвичайно важливо розробити цілісну стратегію, що дозволить зменшити потенційні ризики та повною мірою реалізувати можливості цієї перспективної технології. Одним із ключових напрямів є створення етичних стандартів — чітких правил використання ШІ, які гарантуватимуть прозорість алгоритмів та захист персональних даних учнів. Потрібно також направити зусилля на підвищення цифрової грамотності — як серед учнів, так і серед викладачів — для усвідомленого й відповідального використання технологій. Ефективним підходом є впровадження гібридних моделей навчання, що поєднують можливості штучного інтелекту з традиційною

педагогікою, зберігаючи живу взаємодію та емоційний компонент навчання. Подолання викликів можливе лише за умови системного підходу, що охоплює технологічні, соціальні й нормативні аспекти та передбачає активну участь усіх учасників освітнього процесу — держави, шкіл, викладачів, учнів і батьків.

Важливо не протиставляти штучний інтелект людині, а навпаки — розглядати його як інструмент, який доповнює і підсилює потенціал педагогів. Успішне впровадження ШІ в персоналізоване навчання можливе лише за умови поєднання технологічного розвитку, етичної відповідальності та підготовки самих викладачів до нових форматів роботи. Крім того, самі учні мають розуміти, як працюють ці системи, вміти аналізувати результати та критично сприймати рекомендації алгоритмів.

Отже, застосування штучного інтелекту в персоналізованому навчанні відкриває нові можливості для освіти цифрового покоління. Воно сприяє глибшому розумінню матеріалу, підвищенню мотивації, розвитку автономності в навчанні та формуванню навичок, які будуть затребувані в майбутньому. Але водночас це вимагає відповідального підходу з боку держави, освітніх установ і розробників технологій. Тільки тоді штучний інтелект справді стане союзником у побудові сучасної, ефективної та гуманної освіти.

Список використаних джерел

1. Бруяка А., Коваленко В., Мар’єнко М. Досвід впровадження штучного інтелекту в процес викладання дисципліни «Інформаційно-комунікаційні технології навчання, управління та підтримки науково-освітніх досліджень». *Перспективи та інновації науки*. 2024. Вип. 4(38). https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-4(38)-94-107.
2. Bearman M., Ryan J., Ajjawi, R. Discourses of artificial intelligence in higher education: A critical literature review. *Higher Education.* 2022. Vol. 86(2). P. 369–385. https://doi.org/10.1007/s10734-022-00937-2.

УДК 37.014.5

***Олексій Павлюк**, магістрант кафедри прикладної математики,*
*науковий керівник **Ольга Митцева**, кандидат педагогічних наук,*
доцент кафедри філософії,
Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна

СТАЛИЙ РОЗВИТОК В ОСВІТІ

Анотація. Ця стаття досліджує ключову роль освіти для сталого розвитку (ОСР) в контексті досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР) ООН до 2030 року, зокрема ЦСР 4, присвяченої якісній освіті. Висвітлено особливості ОСР, що охоплюють екологічну, економічну та соціальну проблематику. Розглянуто виклики, які постають перед освітньою системою України в умовах воєнного стану, включаючи зменшення фінансування та психологічний стрес, що негативно впливають на якість освітніх послуг. Наведено приклад впровадження принципів сталого розвитку в освітній процес у Харківському національному університеті радіоелектроніки (ХНУРЕ).

Ключові слова: цілі сталого розвитку, вища освіта.

Abstract. This article explores the key role of education for sustainable development (ESD) in the context of achieving the UN Sustainable Development Goals (SDGs) by 2030, in particular SDG 4, dedicated to quality education. The article highlights the features of ESD that cover environmental, economic and social issues. The challenges faced by the educational system of Ukraine under martial law, including reduced funding and psychological stress, which negatively affect the quality of educational services, are considered. An example of the implementation of sustainable development principles in the educational process at the Kharkiv National University of Radio Electronics (KNURE) is given.

Keywords: sustainable Development Goals, higher education.

Сталий розвиток — це одна з основних ідей сучасного світу. У 2015 році Генеральна Асамблея ООН ухвалила Цілі сталого розвитку (ЦСР) як глобальний заклик до дій для подолання бідності, захисту довкілля та забезпечення гідного життя для всіх до 2030 року. Серед цих цілей особливу роль відіграє Ціль 4, яка стосується освіти. Її мета — забезпечити доступ до якісної, справедливої та

всеохоплюючої освіти, а також створити умови для безперервного навчання протягом усього життя.

Освіта для сталого розвитку включає екологічні, економічні й соціальні аспекти виховання та навчання не лише дітей, а й усього суспільства. Проте війна завдає значних збитків освітній сфері: зменшення фінансування ускладнює реалізацію програм, погіршує інфраструктуру, а психологічний тиск негативно впливає на всіх учасників освітнього процесу.

Майбутнє України потребує молодого покоління з відповідальним і стратегічним мисленням. Тому надзвичайно важливо впроваджувати освіту, орієнтовану на сталий розвиток, з раннього віку, формуючи в дітей цінності та світогляд, які відповідають викликам сьогодення.

Для реалізації державної політики у сфері сталого розвитку було ухвалене розпорядження Кабміну №1190-р від 29 листопада 2024 року, яке визначає заходи для досягнення ЦСР до 2030 року, зокрема у межах Цілі 4 «Якісна освіта». Ця ціль включає вісім завдань:

1. Розширення доступу дітей до якісної дошкільної освіти.

2. Забезпечення можливостей для здобуття загальної середньої освіти.

3. Усунення освітніх прогалин, спричинених пандемією COVID-19 та війною.

4. Розширення доступу до професійної, фахової передвищої та вищої освіти.

5. Розвиток компетентностей для професійної реалізації.

6. Створення інклюзивного освітнього середовища.

7. Забезпечення доступу до позашкільної освіти.

8. Формування української національної та громадянської ідентичності через громадянську освіту.

Система освіти для сталого розвитку охоплює всі етапи: від дошкільної до післядипломної освіти та самоосвіти. Вона відіграє ключову роль у формуванні людського капіталу, забезпечує рівні можливості та сприяє соціальному й економічному розвитку.

У 2024 році Державна служба якості освіти України започаткувала використання результатів тестування учнів 6-х і 8-х класів для оцінки прогресу в реалізації третього завдання ЦСР 4. Ці дані дозволили виявити труднощі, пов'язані з війною, та виробити шляхи їх подолання. За результатами моніторингу, в 2024 році у порівнянні з 2023 роком спостерігалося покращення навчальних результатів — частка учнів з достатнім і високим рівнем знань зросла на понад 6%.

Для забезпечення якості загальної освіти важливо постійно підвищувати кваліфікацію педагогів, налагоджувати внутрішні системи оцінки в закладах, інформувати громадськість та публікувати результати самооцінювання.

У воєнний час надзвичайно важливо забезпечити рівні можливості для всіх — особливо для дітей з інвалідністю, малозабезпечених сімей чи різними рівнями підготовки. Програми мають бути адаптовані до потреб усіх соціальних груп.

Нині одним з головних завдань є гарантування права на освіту. Для цього необхідно вживати комплексних заходів: забезпечити безпеку навчальних закладів, достатнє фінансування, доступ до навчання для всіх, підтримку психічного здоров'я освітян і нормативне врегулювання.

Кожен навчальний заклад повинен активно долучатися до впровадження принципів сталого розвитку, сприяти розвитку відповідних компетентностей і розробляти навчальні програми, пов'язані з ЦСР.

Харківський національний університет радіоелектроніки — один з провідних українських ЗВО у сфері прикладних технологій і інновацій для сталого розвитку. 23 березня 2025 року на засіданні комітету зі сталого розвитку в університеті було презентовано новий курс «Цілі сталого розвитку: екологія, суспільство, управління». Його планують зробити обов'язковим для працівників і факультативним для студентів. Курс допоможе краще зрозуміти глобальні виклики, як-от кліматичні зміни й економічна нерівність, і навчить застосовувати принципи сталого розвитку на практиці.

Загалом освіта в інтересах сталого розвитку дає змогу приймати обґрунтовані рішення та діяти відповідально задля збереження довкілля, забезпечення економічної стабільності та створення справедливого суспільства для нинішніх і майбутніх поколінь. Важливо включати тематику ЦСР у всі освітні програми й застосовувати педагогіку, орієнтовану на реальні зміни.

Список використаних джерел

1. Деякі питання забезпечення досягнення Цілей сталого розвитку в Україні: Розпорядження №1190-р затверджене КМУ від 29.11.2024 р.Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1190-2024-%D1%80#Text (дата звернення 20.04.2025).
2. ХНУРЕ. Цілі сталого розвитку. Чергове засідання Комітету зі сталого розвитку. URL: https://nure.ua/cherhove-zasidannia-komitetu-zi-staloho-rozvytku (дата звернення 20.04.2025).

СЕКЦІЯ 5.
ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

УДК 377:330.34

***Валентина Радкевич**, доктор педагогічних наук, професор,*
дійсний член (академік) НАПН України,
директор Інституту професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ У ЗМІСТ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Анотація. Досліджено особливості інтеграції принципів циркулярної економіки у зміст професійної освіти з метою підготовки фахівців до реалізації цілей сталого розвитку. Висвітлено значення міждисциплінарного підходу, практичної спрямованості та співпраці з бізнесом для формування у фахівців екологічної свідомості та професійних компетентностей. Проаналізовано роль оновлення змісту професійної освіти і педагогічних методів у забезпеченні ефективності освітніх програм. Підкреслено, що така інтеграція сприяє підвищенню конкурентоспроможності випускників на ринку праці.

Ключові слова: циркулярна економіка, професійна освіта, сталий розвиток, міждисциплінарний підхід, екологічна свідомість, фахівці.

Abstract. The study examines the specifics of integrating circular economy principles into the content of vocational education to prepare specialists for achieving sustainable development goals. It highlights the importance of an interdisciplinary approach, practical orientation, and collaboration with businesses in fostering environmental awareness and professional competencies among specialists. The role of updating vocational education content and pedagogical methods in ensuring the effectiveness of educational programs is analyzed. It is emphasized that such integration enhances the competitiveness of graduates in the labor market.

Keywords: circular economy, vocational education, sustainable development, interdisciplinary approach, environmental awareness, specialists.

Циркулярна економіка, як модель сталого економічного розвитку, передбачає відновлення, повторне використання та раціональне споживання ресурсів. Це дозволяє мінімізувати відходи та створювати додаткову цінність через інноваційні підходи [9]. У сучасному світі, де екологічні виклики, такі як зміна клімату та виснаження природних ресурсів, стають дедалі гострішими. Відповідно інтеграція принципів циркулярної економіки у зміст професійної освіти має стратегічне значення. Професійна освіта, спрямована на підготовку фахівців для різних галузей економіки, відіграє ключову роль у формуванні компетентностей, необхідних для впровадження циркулярних практик у професійній діяльності. Це потребує перегляду змісту освітніх програм, оновлення методів навчання та впровадження міждисциплінарного підходу, що поєднує економічні, екологічні та соціальні аспекти.

Основоположними принципами циркулярної економіки є проєктування виробів без відходів, збереження продуктів і матеріалів під час використання та регенерація природних систем [9]. Ці принципи можуть бути інтегровані у професійну освіту шляхом уведення спеціалізованих дисциплін, таких як екологічний менеджмент, управління відходами та енергоефективність, а також практичних занять, що моделюють реальні виробничі процеси. Наприклад, навчальні програми для фахівців у сфері будівництва можуть включати модулі з енергоефективного проєктування та використання перероблених матеріалів, що відповідає принципам циркулярного будівництва [9]. Такий підхід дозволяє майбутнім фахівцям не лише засвоювати теоретичні знання, але й розвивати практичні навички, необхідні для реалізації циркулярних моделей у професійній діяльності.

Інтеграція циркулярної економіки в професійну освіту сприяє формуванню екологічної свідомості та відповідального ставлення до ресурсів. У контексті професійної освіти це означає підготовку фахівців, які здатні приймати рішення, спрямовані на зменшення екологічного сліду та підвищення економічної ефективності. Наприклад, у навчальних програмах для фахівців з логістики можна

включити модулі з оптимізації транспортних потоків та використання відновлювальних джерел енергії, що сприяє зниженню викидів парникових газів [4]. Такий підхід не лише відповідає глобальним цілям сталого розвитку, але й підвищує конкурентоспроможність випускників на ринку праці, де попит на фахівців із знаннями циркулярної економіки зростає.

Міждисциплінарний підхід є важливим елементом інтеграції принципів циркулярної економіки в професійну освіту. Він передбачає поєднання знань із різних дисциплін, таких як економіка, екологія, технології та соціальні науки, для формування цілісного розуміння циркулярних процесів [5]. Наприклад, у підготовці фахівців із міжнародного бізнесу міждисциплінарний підхід дозволяє студентам аналізувати глобальні економічні тенденції, враховуючи екологічні та соціальні наслідки. Це сприяє розвитку універсальних компетентностей, які дають змогу випускникам адаптуватися до змін у професійному середовищі та впроваджувати інноваційні рішення. Міждисциплінарні зв’язки також допомагають переносити знання та навички з однієї сфери в іншу, що є важливим для реалізації циркулярних бізнес-моделей.

Практична спрямованість професійної освіти відіграє вирішальну роль у підготовці фахівців, здатних застосовувати принципи циркулярної економіки на практиці. Використання кейс-методів, проєктного навчання та співпраці з підприємствами дозволяє студентам працювати над реальними завданнями, пов’язаними з управлінням відходами, розробкою екоінновацій або впровадженням циркулярних технологій [3]. Наприклад, у рамках практичних занять студенти можуть розробляти бізнес-моделі для переробки промислових відходів або проєкти з використання відновлювальних джерел енергії у виробничих процесах. Такий підхід не лише підвищує мотивацію студентів, але й сприяє розвитку аналітичного мислення та вміння працювати в команді.

Співпраця з бізнесом і державним сектором є ще одним важливим аспектом інтеграції циркулярної економіки в професійну освіту. Партнерство з підприємствами, які вже застосовують циркулярні практики, дозволяє студентам

отримувати актуальні знання та брати участь у реальних проєктах [2]. Наприклад, у Нідерландах підприємства, що використовують перероблені матеріали, співпрацюють із навчальними закладами, надаючи студентам можливість проходити практику та працювати над інноваційними проєктами [9]. Така взаємодія сприяє обміну досвідом, підвищенню якості освіти та підготовці фахівців, які відповідають потребам сучасного ринку праці.

Інтеграція принципів циркулярної економіки також вимагає оновлення педагогічних підходів. Викладачі закладів професійної освіти повинні володіти знаннями про циркулярну економіку та сучасні методи навчання, такі як інтерактивні лекції, симуляції та гейміфікація [8]. Професійний розвиток викладачів, зокрема через участь у тренінгах і семінарах із циркулярної економіки, є необхідною умовою для успішної реалізації нових освітніх програм. Крім того, використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у освітньому процесі, таких як віртуальні лабораторії чи онлайн-курси, дає змогу зробити навчання більш доступним і ефективним [7]. Це особливо актуально для підготовки фахівців у віддалених регіонах або в умовах обмеженого доступу до ресурсів.

Фінансування є важливим фактором для впровадження принципів циркулярної економіки в професійну освіту. Розробка нових навчальних програм, оснащення лабораторій сучасним обладнанням та організація практик на підприємствах вимагають значних інвестицій. Державна підтримка, а також залучення коштів від приватного сектору та міжнародних організацій, таких як EU4Environment, можуть сприяти реалізації цих ініціатив [1]. Наприклад, європейські країни активно використовують грантові програми для фінансування освітніх проєктів, спрямованих на популяризацію циркулярної економіки [4]. В Україні такі програми також можуть стати важливим інструментом для модернізації професійної освіти.

Інтеграція принципів циркулярної економіки в зміст професійної освіти має також соціальний вимір. Освіта, орієнтована на циркулярну економіку, сприяє

підвищенню соціальної відповідальності майбутніх фахівців, формуванню культури сталого споживання та розвитку громадянської свідомості [6]. Це особливо важливо в контексті підготовки фахівців, які працюватимуть у громадах, де екологічні проблеми мають значний вплив на якість життя. Наприклад, навчальні програми для соціальних працівників можуть включати модулі з екологічної освіти, що допоможе їм просувати принципи циркулярної економіки на місцевому рівні.

У довгостроковій перспективі інтеграція принципів циркулярної економіки в професійну освіту сприятиме досягненню цілей сталого розвитку, зокрема зменшенню відходів, збереженню природних ресурсів та підвищенню економічної ефективності. Це вимагає системного підходу, який поєднує оновлення змісту освіти, розвиток інфраструктури, підготовку викладачів і співпрацю з усіма зацікавленими сторонами. Такий підхід не лише підвищить якість професійної освіти, але й зробить вагомий внесок у трансформацію економіки в бік сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. EU4Environment. (2021). EU4Environment. URL: https://www.eu4environment.org/uk/ (дата звернення 17.05.2025).
2. Vertakova J., Plotnikov V. Public-private partnerships and the specifics of their implementation in vocational education. *Procedia Economics and Finance*. 2014. Vol. 16. P. 24–33.
3. Горохівська Т. М., Демчук Б. А. Проєктне навчання як фактор підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems*. 2022. № 66. С. 132–141. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2022-66-132-141.
4. Дідков О. Формування екологічної свідомості та культури засобами освіти та виховання особистості. *Наукові записки Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. 2023. URL: https://ird.npu.edu.ua/files/didkov.pdf (дата звернення 17.05.2025).
5. Олізько Ю. Міждисциплінарний підхід як передумова розвитку економічної науки та освіти. *Вісник Київського політехнічного інституту*. 2014. URL: https://kamts1.kpi.ua/sites/default/files/files/olizko_mizhdestsyplinarnyi%281%29.pdf (дата звернення 17.05.2025).

6. Радкевич В. О. Сталий розвиток професійної освіти на основі державно-приватного партнерства. *Інноваційна професійна освіта. Професійна освіта в умовах сталого розвитку суспільства*: монографія / за ред. В. О. Радкевич. Київ: Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, 2024. Вип. 6(19). С. 10–32.
7. Радкевич В. О., Радкевич О. П. Цифрова трансформація професійної освіти в умовах державно-приватного партнерства. *Освіта для цифрової трансформації суспільства*: монографія / за ред. В. О. Радкевича. Київ: Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, 2024. С. 439–451.
8. Центр ресурсоефективного та чистого виробництва. (2024). Центр ресурсоефективного та чистого виробництва. URL: https://www.recpc.org/circular-economy-ua/ (дата звернення 17.05.2025).
9. Циркулярна економіка. (2025). *Вікіпедія.* URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Циркулярна_економіка (дата звернення 17.05.2025).

УДК 377.35:378.147:004.738.5](477)

***Олена Тітова**, доктор педагогічних наук, професор,*
завідувач відділу фахової передвищої освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ПРОФЕСІЙНИЙ РОЗВИТОК ВИКЛАДАЧА ФАХОВОГО КОЛЕДЖУ ЯК ВІДПОВІДЬ НА ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ

Анотація. У статті розглянуто сучасні виклики, які постали перед викладачами фахової передвищої освіти в умовах цифровізації, зміни освітніх запитів студентів і трансформації освітньої політики. Обґрунтовано необхідність переосмислення підходів до професійного розвитку, виокремлено ресурси та напрями підтримки викладача як ключової фігури освітніх змін.

Ключові слова: фахова передвища освіта, професійний розвиток, цифровізація, викладач, освітні виклики.

Abstract. The article explored current challenges facing professional pre-higher education teachers amidst digitalization, evolving student expectations, and educational policy transformation. The author substantiated the need to rethink approaches to professional development and identifies resources and directions to support teachers as key agents of educational change.

Keywords: professional pre-higher education, professional development, digitalization, teacher, educational challenges.

Фахова передвища освіта переживає період глибоких системних змін, викликаних як внутрішніми трансформаціями, так і глобальними тенденціями. Сучасний етап розвитку характеризується переосмисленням місії освіти. Якщо раніше ключовою метою було формування висококваліфікованого фахівця, здатного виконувати стандартні професійні завдання, то сьогодні йдеться про підготовку самозарадної, мобільної особистості, яка вміє адаптуватися до змін, бачити можливості, створювати власну кар'єрну траєкторію, формувати нові ринки праці, відповідально взаємодіяти із соціумом. Такий фахівець має бути не просто «виконавцем», а свідомим громадянином, учасником і рушієм суспільних змін.

У цьому контексті центральна роль належить викладачеві фахового коледжу. Саме він є носієм професійної культури, транслятором освітніх цінностей і основним чинником забезпечення якості освіти. Як засвідчили учасники нещодавно проведеного у Львові круглого столу [1], присвяченого підсумкам імплементації Закону України «Про фахову передвищу освіту», проблема професійного розвитку викладача стала точкою концентрації уваги педагогічної спільноти, науковців, управлінців. Йшлося про необхідність створення нової парадигми освітньої взаємодії, в якій викладач − не лише провідник знань, а й модератор змін, наставник, стратег.

Виклики, що постали перед системою фахової передвищої освіти, вимагають оновлення професійного профілю викладача. Це, зокрема, забезпечення якості освіти [2], безбар'єрності, впровадження універсального освітнього дизайну, цифровізація освітнього процесу. Потреба у володінні цифровими інструментами стала не просто побажанням – це базова умова ефективної роботи в освітньому середовищі, що стрімко змінюється. Розширення EdTech-платформ, упровадження LMS-систем, використання віртуальних лабораторій, інструментів адаптивного навчання, ШІ-сервісів — усе це вимагає від викладача постійного оновлення цифрової грамотності, здатності добирати адекватні ресурси й ефективно інтегрувати їх у навчальний процес дистанційного й гібридного навчання. Особливу увагу привертає розвиток штучного інтелекту: за прогнозами UNESCO [3], його інтеграція в освіту буде впливати не лише на зміст навчання, а й на педагогічну взаємодію, форми контролю, освітню етику. Від викладача очікується не заборона нових інструментів, а критичне ставлення, аналітична грамотність, здатність навчити студента ефективній та відповідальній взаємодії з цифровими інтелектуальними системами. Майбутній фахівець має бути не пасивним споживачем, який не може створити інтелектуальний продукт без допомоги штучного інтелекту, а активним і впевненим провідником у світі цих технологій; він має бути здатним втримати позицію керівника, ідеолога процесу створення нових знань і рішень.

Паралельно педагоги змушені працювати в умовах інфраструктурної нестабільності: перебої з електропостачанням, тривоги, релокація закладів освіти, зміна аудиторного навантаження – усе це ускладнює планування й реалізацію освітнього процесу. Часто саме викладачеві доводиться бути центром адаптації: оперативно переходити в онлайн-формат, підтримувати мотивацію студентів, компенсувати освітні втрати, які виникають через об'єктивні зовнішні умови.

Ще один виклик – необхідність орієнтації в нових пріоритетах європейської освітньої політики, таких як екологічна відповідальність (згідно з European Green Deal), підприємницьке мислення, компетентнісний підхід, розвиток кар'єрного самоменеджменту. Сучасний фахівець має бути гнучким, самозарадним, здатним діяти в умовах невизначеності. І саме викладач має стати провідником до формування таких якостей, що передбачає і його власне професійне переосмислення.

Зміна освітніх запитів студентів також зумовлює трансформацію підходів до професійної діяльності викладача. Сучасні студенти очікують від викладача гнучкості, швидкого зворотного зв'язку, і взагалі наявність цього зв'язку. Нещодавно Андреас Шляйхер, директор з питань освіти і навичок Організації економічного співробітництва та розвитку, ініціатор і керівник Програми міжнародного оцінювання учнів (PISA) [4] навів приклад того, що в Азії учні демонструють вищі рівні, зокрема завдяки ефективному зворотньому зв'язку між викладачами та здобувачами освіти, які очікують можливості бути почутими й діяти проактивно. Не можемо не згадати про такий виклик як інтернаціоналізація освіти, наші прагнення інтегруватися до європейського освітнього простору, що викликає посилення вимог до міжкультурної комунікації, володіння іноземними мовами, розуміння міжнародних стандартів якості.

Відтак, професійний розвиток викладача фахової передвищої освіти постає не лише як індивідуальне завдання, а як стратегічний пріоритет освітньої політики. Це – відповідь на виклики сучасності, що поєднує прагнення до якості, технологічного оновлення та гуманізації освітнього процесу.

Професійний розвиток викладача фахової передвищої освіти є наріжним каменем у забезпеченні якості підготовки майбутніх фахівців. Водночас у цій сфері спостерігається низка системних проблем, що ускладнюють становлення інноваційного, адаптивного і мотивованого педагогічного працівника.

Насамперед, відсутня узгоджена державна політика у сфері професійного розвитку викладачів ЗФПО**.** Хоча Концепція підготовки педагогічних кадрів (2018), Закон України «Про фахову передвищу освіту» (2019) та інші документи визнають необхідність безперервного підвищення кваліфікації. На основі результатів наших досліджень констатуємо, що на практиці розвиток професійної компетентності викладачів у закладах фахової передвищої освіти здійснюється переважно фрагментарно, без чітких вимог і механізмів підтримки з боку держави, без використання системного підходу до організації цілеспрямованого професійного розвитку викладачів у середовищі коледжу [5].

Крім того, викладачі часто мають обмежену можливість навчатися з використанням сучасних освітніх ресурсів, платформ, сертифікаційних програм, програм міжнародної мобільності. Стажування в ІТ-компаніях, цифрових лабораторіях, виробничих кластерах — це скоріше виняток, ніж усталена практика. Нерідко самі викладачі змушені власним коштом або у вільний від роботи час опановувати новітні технології й підходи.

Окремо варто наголосити на недостатній взаємодії ЗФПО з бізнесом і роботодавцями, що унеможливлює оновлення змісту освітніх програм відповідно до ринку праці. Саме роботодавці могли б стати каталізаторами змін: через надання стажувань, запрошення фахівців-практиків, спільне формування кейсів для практичних занять. Проте механізмів залучення зовнішніх партнерів наразі бракує або вони неефективні.

Слабкою залишається і мотивація до впровадження педагогічних інновацій. В умовах високого навантаження, бюрократизації звітності, нестачі ресурсів, впровадження нових методик і цифрових рішень часто сприймається як додаткове навантаження, а не як професійна перспектива. Відсутність стимулів – як

фінансових, так і моральних – гальмує розвиток ініціативності в освітньому середовищі ЗФПО.

Таким чином, професійний розвиток викладача залишається переважно його власною відповідальністю, а не результатом комплексної інституційної чи державної політики. Це потребує системного перегляду підходів і створення середовища, де розвиток педагога є не обтяженням, а ресурсом і можливістю для зростання.

Попри наявні виклики, в системі фахової передвищої освіти поступово вибудовується екосистема підтримки професійного зростання викладачів. Вона базується як на ініціативах і діяльності закладів освіти, наукових установ, активності самих педагогів, у співпраці з громадськими організаціями та міжнародними партнерами.

Свій внесок роблять і науковці Інституту професійної освіти НАПН України, зокрема відділу фахової передвищої освіти [6], що досліджує проблеми галузі з 2017 року, активно реалізуючи інноваційні освітні проєкти в експериментальних закладах освіти і впроваджуючи наші наукові напрацювання, спрямовані останні 3 роки на оновлення підходів до професійного розвитку викладачів. Як, наприклад, під час регіонального експерименту на базі ВСП «Немішаївський фаховий коледж НУБіП України» [7], де перевірялася ефективність педагогічних умов цілеспрямованого розвитку професійної компетентності викладачів фахових дисциплін і впроваджувався новий підхід до розвитку досліджуваного феномену, суть якого полягає у системному поєднанні можливостей формальної, неформальної та інформальної освіти, тобто ретельно спланованої методичної роботи коледжу, заходів професійного розвитку, які пропонують Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти та Інститут професійної освіти НАПН України щодо професійного-педагогічного розвитку викладачів фахових дисциплін, участі викладачів у професійних спільнотах, навчання на онлайн-курсах та відкритих освітніх платформах, проведення науково-педагогічних досліджень, підготовка вихованців до участі у

конкурсах, олімпіадах і звісно професійний саморозвиток викладачів. Що дозволяє формувати індивідуальні освітні траєкторії, які враховують не лише фах, а й освітні потреби, стиль викладання, професійні прагнення викладача. Особливо цінним є розвиток горизонтального навчання: коли досвідчені викладачі передають свої напрацювання молодим колегам.

Сприятливою формою розвитку виступає академічна мобільність – участь у професійних стажуваннях, короткострокових програмах, міжнародних освітніх проєктах, зокрема в межах програм Erasmus+.

Важливим ресурсом є онлайн-курси та відкриті освітні платформи. Українські платформи — Prometheus, EdEra, Академія цифрового розвитку, Всеукраїнська школа онлайн — пропонують безоплатний доступ до програм з медіаграмотності, цифрової безпеки, сучасної педагогіки. Міжнародні ресурси, як-от EdEx, Coursera, FutureLearn, Alison, надають сертифіковані курси провідних університетів світу, що дозволяє викладачам оновлювати знання у своїй предметній галузі та розвивати soft skills. Завдяки проєктам USAID, Erasmus+, GIZ педагоги мають змогу долучатися до стажувань і проєктних тренінгів.

Зростає популярність мікрокваліфікацій та цифрових сертифікатів, які визнаються як частина системи неперервної освіти. Курси за окремими модулями, підтверджені відкритими цифровими бейджами (open badges), дозволяють швидко оновити знання або набути нової компетентності. Це особливо цінно в умовах швидкої зміни технологій та запитів ринку. Формування електронного професійного портфоліо стає новим стандартом – воно акумулює досягнення, свідоцтва, проєкти, рекомендації та є інструментом самопрезентації фахівця.

Водночас саморозвиток і дослідницька діяльність викладача набувають нової актуальності [8]. Осмислення власної практики, участь у прикладних наукових дослідженнях, написання статей, проведення педагогічних експериментів не лише підвищують професійний рівень викладача, а й стимулюють самоусвідомлення ролі педагога як агента змін. Це підтверджують

аспіранти ІПО НАПН України з числа педагогічних працівників закладів професійної та фахової передвищої освіти.

Отже, професійний розвиток викладача фахової передвищої освіти є вирішальним чинником забезпечення якості освіти та відповідності її сучасним вимогам. Це не лише реакція на зовнішні виклики – цифровізацію, трансформації місії професійної освіти, очікування нового покоління студентів, – а й прояв глибокої внутрішньої потреби самого педагога до особистісного й професійного зростання.

Нині успішний викладач – це і фахівець у певній галузі, і наставник, аналітик, новатор. Це лідер освітнього середовища, який здатен навчатися впродовж життя, впроваджувати зміни, працювати у взаємодії з роботодавцями та відкрито відповідати на виклики майбутнього, а тому потребує безперервного системного цілеспрямованого розвитку професійної компетентності за підтримки колег, керівництва закладу освіти та держави.

Саме такі викладачі здатні формувати покоління свідомих, ініціативних фахівців, які не просто працюють у професії, а творять її нову якість у швидкозмінному світі.

Список використаних джерел

1. Фахова передвища освіта на перехресті змін: у Львові відбувся круглий стіл за участю Олега Шарова та Ірини Шумік. Facebook: допис від 8 травня 2025 року [Електронний ресурс]. URL: https://www.facebook.com/share/p/16bp15sdYX/ (дата звернення 21.05.2025).
2. Освітні втрати у фаховій передвищій освіті: аналітична довідка за результатами всеукраїнського опитування студентів та викладачів. 2024. [Електронний ресурс]. URL: https://sqe.gov.ua/osvitni-vtraty-fpo-2024/ (дата звернення 16.05.2025).
3. Generation AI: navigating the opportunities and risks of artificial intelligence in education [Електронний ресурс]. URL: https://www.unesco.org/en/articles/generation-ai-navigating-opportunities-and-risks-artificial-intelligence-education (дата звернення 16.05.2025).
4. Пан Андреас Клаус Рейнгольд Шляйхер – у НАПН України. Facebook: допис від 14 травня 2025 року [Електронний ресурс]. URL: https://www.facebook.com/share/p/15WDPMw6KT/ (дата звернення 21.05.2025).

5. Тітова О. А., Лузан П. Г., Пащенко Т. М., Мося І. А., Остапенко А. В., Ямковий О. Ю. Система розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів в умовах пандемії, воєнного та повоєнного часу : монографія / ред. О. А. Тітова. Київ : ІПО НАПН України, 2023. URL: http://lib.iitta.gov.ua/738694/ (дата звернення 16.05.2025).
6. Відділ фахової передвищої освіти. Інститут професійної освіти НАПН України. URL: https://ivet.edu.ua/laboratoriya-naukovo-metodychnoo-supr/ (дата звернення 20.05.2025).
7. Пащенко Т., Альохін В., Вергелес О. Професійна компетентність сучасного викладача фахового коледжу: діагностичний аспект. *Інноваційна професійна освіта*. 2024. Т. 6, № 19. С. 269–282. (У: Професійна освіта в умовах сталого розвитку суспільства : монографія / за наук. ред. В. О. Радкевич). Київ : ІПО НАПН України. https://doi.org/10.32835/2786-619X.2024.6.19.%25p.
8. Тітова О. А., Лузан П. Г., Пащенко Т. М., Мося І. А., Остапенко А. В., Ямковий О. Ю. Самовдосконалення педагогічних працівників фахових коледжів: Методичні рекомендації / наук. ред. О. А. Тітова. Київ : ІПО НАПН України, 2024. https://doi.org/10.32835/978-617-8167-06-6/2024.

УДК 372.851.2:61

***Віталій Ачкан**, доктор педагогічних наук, професор,*
професор кафедри математики та методики її навчання,
***Валерія Агбаш**, здобувачка другого рівня вищої освіти,*
Тернопільський національний педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка,
м. Тернопіль, Україна

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У МЕДИЧНОМУ КОЛЕДЖІ

Анотація. У статті розглядаються окремі аспекти реалізації прикладної спрямованості навчання математики в умовах медичного коледжу. Зокрема, розглянуто приклади використання прикладних задач з математики стоматологічного спрямування.

Ключові слова: прикладна математика, професійна спрямованість, медичний коледж.

Abstract. The article examines specific aspects of implementing an applied approach to teaching mathematics in the context of a medical college. In particular, it discusses examples of using applied mathematical problems related to dentistry.

Keywords: applied mathematics, professional orientation, medical college.

В умовах впровадження Концепції Нової української школи, орієнтації на всебічний розвиток особистості учня, розвиток особистості, здатної до постійного оновлення та підвищення рівня власних знань, вміння застосовувати їх у змінених умовах, готової творчо підходити до вирішення виникаючих проблем. Тому теза “математику треба вчити так, щоб вміти її застосовувати”, яку висловлювали відомі математики і педагоги є актуальною як для загальноосвітньої школи так і для професійних коледжів. Математика відіграє ключову роль у медицині, допомагаючи точно моделювати процеси в організмі та прогнозувати розвиток захворювань. Завдяки математичним розрахункам створюються комп’ютерні томографи, моделюються поширення вірусів і оптимізуються дози ліків. Також

математичні методи дозволяють проводити наукові дослідження, аналізувати ефективність лікування і приймати обґрунтовані медичні рішення.

Питанням посилення прикладної спрямованості навчання математики присвячені дослідження В.В. Ачкана [1], Л.О. Соколенко [3], А.В. Прус [3] та ін. У той же час питання реалізації прикладної спрямованості навчання математики студентів медичних коледжів потребує додаткового дослідження.

Метою статті є висвітлення окремих аспектів посилення прикладної спрямованості навчання математики студентів медичних коледжів.

Математичні фігури у стоматології використовуються не тільки для опису форми та структури зубів та щелеп. Ортопедична стоматологія використовує математичні моделі для вибору правильної конструкції протеза. Верхня зубна дуга злегка нахилена вперед і має форму напів-еліпса, нижня у формі параболи. Трикутник у стоматології часто використовується для опису форми зубів та їх коріння. Форма кореня зуба може бути наближена до трикутника для зручності розуміння та візуалізації.

Для визначення невідповідності розташування бічних зубів у зубному ряду в сагіттальному та трансверсальному напрямках використовують методику Фуса, яка дозволяє зіставити розміри правої та лівої половин зубного ряду та визначити односторонній мезіальний зсув бічної групи зубів на гіпсових моделях щелеп. Для цього проводять побудову прямокутних трикутників, одним катетом у яких буде серединний піднебінний шов, іншим перпендикуляр від нього до точок Пона на перших премолярах і перших молярах, а гіпотенуза - лінія між контактними точками центральних різців і точками Пона.



Рисунок 1 – Метод Фуса для визначення розташування зубів

Для того, щоб студентам коледжу зрозуміти яким чином майбутній стоматолог може використовувати математичні методи на практиці, пропонуємо в курсі математики для навчання стоматологів використовувати прикладні задачі, зокрема. Стоматолог зробив рентгенівський знімок зуба. Відомо, що реальна довжина зуба (його справжній розмір) — 25 мм, довжина зуба на рентгені (те, що ми бачимо на знімку) — 22 мм. Оскільки рентгенівський знімок показує зуб коротшим, це означає, що він нахилений під деяким кутом θ відносно напрямку рентгенівських променів. Завдання: знайти кут нахилу θ зуба.

Проаналізуємо ситуацію з точки зору геометрії. Ми можемо уявити трикутник у якому гіпотенуза — це справжня довжина зуба (25 мм), прилеглий катет — це довжина зуба на рентгенівському знімку (22 мм), а кут θ — це кут між реальним положенням зуба та напрямком рентгенівського променя.

Оскільки ми маємо справу з прямокутним трикутником, використовуємо означення косинуса кута у прямокутному трикутнику і підставляємо значення: $\cos\theta = \frac{22}{25} = 0{,}88$. Щоб знайти θ, потрібно використати обернену функцію косинуса (арккосинус): $\theta = \arccos(0{,}88)$.

За допомогою калькулятора або таблиць значень тригонометричних функцій знаходимо: $\theta \approx 28{,}36°$

Відповідь: Кут нахилу зуба становить приблизно 28,4°.

Ці розрахунки можуть допомогти стоматологу: визначити реальну довжину зуба, якщо знімок зроблено під кутом; коригувати кут нахилу рентгенівського апарата для точнішої діагностики; оцінювати кут прорізування зубів (особливо важливо для ретинованих зубів); планувати ортодонтичне лікування якщо зуби ростуть під неправильним кутом.

Не менш важливим математичним елементом для стоматологів та ортодонтів є дуга. Дуга в математиці – це частина кола, що позначає відрізок між двома точками на її периметрі.

Зубощелепні дуги включають зуби і щелепні кістки. У зв'язку з цим запропоновано використовувати орієнтири, доступні для вимірювання, як у ротовій порожнині, так і на гіпсових моделях щелеп. Тому в комплексне поняття зубощелепних дуг входять: зубна вестибулярна дуга; альвеолярна язикова (піднебінна) дуга; зубоальвеолярна дуга та запропоновані орієнтири для їх вимірювання.

При визначенні тактики лікування аномалій та деформацій зубощелепних аномалій лікар ортодонт прогнозує форму індивідуальної оптимальної зубної дуги, з урахуванням якої вибирає тактику лікування та вибір металевих дуг.

Розв’язування подібних задач сприяє розумінню ролі математики у майбутній професійній діяльності, підвищенню мотивації до навчання, набуттю учнями ключових та предметних компетентностей.

Список використаних джерел

1. Ачкан В. В. Використання прикладних задач у процесі вивчення інтегралу у курсі алгебри та початків аналізу в класах різних профілів. *Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки)*. 2012. № 4. С. 6-14.
2. Прус А. В. Загальні питання прикладної спрямованості шкільного курсу математики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2007. Вип. 34. С. 67 – 71.
3. Соколенко Л. О., Філон Л. Г., Швець В. О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри та початків аналізу. Практикум: навч. посібник. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. 128 с.

УДК 378.02

Ірина Мося, *кандидат педагогічних наук,*
старший науковий співробітник відділу фахової передвищої освіти
Петро Лузан, *доктор педагогічних наук, професор,*
головний науковий співробітник відділу фахової передвищої освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ВІДБОРУ ЗМІСТУ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ФАХОВОГО КОЛЕДЖУ

Анотація. У статті на основі визначених наукових підходів, цілей, принципів, критеріїв розроблено технологію відбору та структурування змісту розвитку професійної компетентності викладачів фахових коледжів. Пропонований технологічний конструкт складається з 10 послідовних етапів, що дозволяє системно і цілеспрямовано проектувати особистісно-професійне зростання кожного викладача відповідно до його цілей, потреб, мотивів, інтересів та уподобань.

Ключові слова: технологія, відбір змісту, професійна компетентність, викладач, фаховий коледж.

Abstract. The article, based on the definition of scientific approaches, goals, principles, and criteria, develops a technology for selecting and structuring the content of professional competence development for teachers of professional colleges. The proposed technological construct consists of 10 consecutive stages, which allows for a systematic and purposeful design of the personal and professional growth of each teacher in accordance with his goals, needs, motives, interests, and preferences.

Keywords: technology, content selection, professional competence, teacher, professional college.

Наразі основним завданням системи фахової передвищої освіти є підготовка різнобічно розвинутих, соціально свідомих, висококваліфікованих фахових молодших бакалаврів, здатних успішно розв’язувати виробничі проблеми вже з перших днів роботи за фахом. Природно, якісне виконання цього завдання визначає необхідність безперервного, послідовного розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів, поєднання заходів курсового і міжкурсового підвищення кваліфікації в єдину систему особистісно-

професійного зростання. При цьому вкрай актуальними є відповіді на проблемні питання: що має розвивати викладач?; яким має бути зміст розвитку його педагогічної діяльності?; якими інноваційними знаннями слід опановувати насамперед?; які уміння і навички, способи професійної діяльності має постійно удосконалювати педагог? Зазначені питання акумулюються в проблему: якими мають бути методологічні підходи, принципи, критерії, особливості, методи відбору та структурування змісту розвитку професійної компетентності викладачів фахових коледжів, щоб у своєму синтезі вони створювали дієву методику визначення кожним педагогічним працівником інноваційних знань, умінь, навичок, способів здійснення творчої педагогічної діяльності.

Варто зазначити, що проблема відбору та структурування змісту освіти не є новою, конструктивні підходи до її розв'язання знаходимо у працях І. Андрощук, Н. Брюханової, Ю. Васькова, С. Гончаренка, А. Каленського, О. Коберника, О. Коваленко, Д. Коваленка, М. Корця, О. Кошука, О. Ляшенка, В. Манька, О. Пометун, О. Радкевича, О. Савченко, В. Стешенка, О. Титової, В. Устінової, Б. Фуртак, А. Цини та ін. Зазвичай предметом дослідження більшості учених є зміст підготовки здобувачів у різних закладах освіти. Малодослідженими є аспекти відбору та структурування змісту професійного розвитку викладачів фахових коледжів.

Мета дослідження: на основі визначених підходів, принципів, вимог та джерел добору змісту професійного зростання педагогічних працівників розробити технологію поетапного проєктуваня змісту розвитку професійної компетентності викладачів фахового коледжу.

Насамперед зазначимо, що методологія нашого дослідження базується на єдності таких основних наукових підходів: системного (*зміст розвитку професійної компетентності викладача слід розглядати як систему взаємозв'язаних і взаємообумовлених елементів*); діяльнісного (*лише в діяльності можна опанувати змістом розвитку професійної діяльності*); особистісно-орієнтованого (*посилення у змісті людинознавчого, особистісно значущого*

матеріалу); компетентнісного (*основним результатом професійного зростання викладача є розвиток його компетентностей*); середовищного (*надає можливість визнавати освітнє середовище як важливий чинник засвоєння змісту особистісно-професійного розвитку*); інформаційного (*ефективне використання потенціалу інформаційної діяльності, сучасних цифрових технологій в опануванні інноваційними знаннями, зокрема в системі інформальної освіти*); інтеграційного (*при проєктуванні змісту особистісно-компетентнісного розвитку викладача важливо передбачити інтеграцію системи знань, загальних інтелектуальних і практичних умінь і навичок, досвіду творчої діяльності; розуміти і технологічно передбачити їх взаємозв'язок у тому, що засвоєння кожного впливає на рівень і якість засвоєння інших елементів змісту*); культурологічного (*сприяє створенню оптимальних умов для опанування суб'єктами освітнього процесу новими культурними пластами, дозволяє організовувати професійну діяльність в контексті інтеграції педагогіки і культури*); функціонально-цільовий (*ґрунтується одночасно на аналізі цілей (завдань) та функцій (заходів) щодо їх досягнення (виконання*).

Отже, положення зазначених наукових підходів, зокрема функціонально-цільового, вимагають визначення цілей професійного зростання викладача. На ці аспекти вказують учені [3; 6; 12], доводячи, що проєктування змісту розвитку компетентностей, професіоналізму, майстерності викладача базується на *цілепокладанні* (постановка науково обґрунтованих і практично досяжних цілей) і *цілевиконанні* (поетапне виконання системи дій, спрямованих на досягнення цілей). Услід за І. Андрощук [1], О. Кошуком [8], Р. Курком [9], М. Кабиш [6] обстоюємо позицію, що основу системи цілей професійного розвитку викладача фахового коледжу складає загальна мета, яка деталізується низкою стратегічних, тактичних та оперативних цілей і визначає проміжні результати на кожному рівні цілепокладання. У свою чергу, досягнення загальної мети забезпечується через реалізацію цілей нижчого порядку.

Учені вказують [6; 11; 13], що при постановці цілей важливо дотримуватися певних вимог. Найчастіше такими вимогами до формулювання цих мотиваційно-смислових утворень особистості називають ясність, діагностичність та ієрархічність. *Ясність* цілей відображає повноту розуміння, чіткість і конкретність уявлень про прогнозований результат, характеризує реальність (чи нереальність) його досягнення; *діагностичність* (*вимірюваність*) цілей вимагає їх формулювання як результатів певної діяльності, які можна розпізнати, виміряти за прийнятою шкалою оцінювання; ієрархія цілей передбачає розгляд уявних результатів з позицій підпорядкованості нижчих рівнів вищим, коли для досягнення головних (провідних) цілей заплановано етапи досягнення цілей нижчого порядку. Крім вказаних вимог, при формулюванні цілей учені пропонують мати на увазі такі їх ознаки-характеристики, як: *інструментальність* (цілі мають бути визначені в термінах досліджуваного процесу – професійна підготовка фахівців, розвиток професіоналізму викладачів тощо); *реалістичність* (вимагає враховувати засоби досягнення цілей, тим самим гарантуючи можливість її досягнення); адекватність (гарантує відповідність поставлених цілей отриманим освітнім результатам, тобто спрямовує педагогічну взаємодію на реалізацію визначених у стандарті вимог та освітніх рівнів).

Відтак, основу системи цілей розвитку професійної компетентності викладачів коледжів складає головна мета, яка, з одного боку, деталізується комплексом стратегічних, тактичних та оперативних цілей та детермінує проміжні результати на кожному рівні, а з іншого – досягається за рахунок послідовної, поетапної реалізації цілей нижчого порядку. При цьому професійну компетентність викладача фахового коледжу розуміємо як «… інтегративну властивість особистості, що виявляється в педагогічній діяльності, поведінці та вчинках фахівця і зумовлює його готовність та здатність кваліфіковано виконувати свої трудові функції за рахунок збалансованого поєднання комплексу методологічних, психолого-педагогічних, методичних, організаційних, предметно-галузевих (спеціальних), екологічних, правових та ін. знань, умінь

навчально-методичної роботи, навичок виховання й розвитку особистості студентів, необхідних педагогічних здібностей, морально-етичних цінностей і професійних якостей» [14, с. 32].

Варто підтримати думки вчених [13; 9; 6] про те, що головна мета розвитку педагогічної діяльності викладачів завжди задається ззовні і формулюється з урахуванням вимог законодавчих або підзаконних нормативно-правових актів, професійних стандартів, місії і стратегії діяльності закладів освіти, факторів, що зумовлюють напрями та зміст професійного зростання педагогічних працівників. Отже, *головною метою* досліджуваного процесу – є безперервний розвиток професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів задля забезпечення високих рівнів зростання їх майстерності, творчих здібностей, здатностей ефективної організації цілісного освітнього процесу. Для досягнення головної мети необхідно виокремити елементи «таксономії» нижчого рівня, зокрема стратегічні цілі. Природно, щоб цілісно розвинути професійну компетентність викладача як інтегративну властивість особистості, слід, на нашу думку, об’єктами педагогічного впливу визнати складники досліджуваного феномена – мотиваційно-ціннісний, когнітивно-інформаційний, поведінково-діяльнісний, особистісно-рефлексивний, емоційно-вольовий компоненти [14].

Відповідно, *стратегічними цілями* розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів визначаємо: а) сформованість мотивів, прагнень до інноваційної педагогічної діяльності, ціннісних орієнтацій викладача на оволодіння високими рівнями професіоналізму; б) комплекс різнобічних теоретичних та емпіричних знань (педагогіки, психології, методики навчання, цифрових технологій, з наукової галузі, що викладається тощо); в) широкий спектр когнітивних та практичних умінь/навичок виконання дій і операцій задля реалізації трудових функцій в освітньому процесі фахового коледжу; г) розвинуті особистісно-професійні якості (педагогічна спостережливість і уважність; натхнення та інтуїція; оптимізм; відповідальність; самовладання; толерантність, доброта; педагогічна спостережливість і уважність;

педагогічний такт тощо), здатність регулювання власної життєдіяльності, сформованість рефлексивних якостей; д) наполегливість у самовдосконаленні, емоційна стійкість, цілеспрямованість, витримка, здатність розуміти власний емоційний стан при розв'язанні проблемних педагогічних ситуацій.

Аналіз стратегічних цілей свідчить, що вони є довгостроковими, розраховані на тривалу перспективу, і детермінують більш конкретні завдання та способи їх досягнення – тактичні цілі. У пропонованій таксономії (рис. 1) вказані цілі мають визначати певний рівень розвитку складників-різновидів професійної компетентності викладача. Такі складники виокремлюємо на основі функцій педагогічної діяльності (навчальна, методична, виховна, комунікативна тощо). Відповідно, тактичні цілі спрямовані на розвиток здатностей, які в синтезі і визначають рівень зростання професійної компетентності викладача. Основними з них є такі [14, с. 33-34]: *навчальна* компетентність як здатність викладача навчати інших, тобто передавати власні знання, формувати уміння та навички у студентів, а також здатність навчатися, тобто удосконалювати свій професійний рівень; *виховна* компетентність – це інтегративна особистісно-діяльнісна якість педагога, що забезпечує його теоретичну і практичну готовність та здатність ефективно реалізовувати виховну функцію в цілісному освітньому процесі; *методична* компетентність − це здатність викладача розробляти навчально-методичну документацію, методики підготовки та проведення навчальних занять, інші дидактичні матеріали та засоби навчання; *предметна* компетентність – теоретична і практична підготовленість викладача до викладання окремої дисципліни, курсу тощо; *інформаційно-цифрова* компетентність як здатність викладача орієнтуватися в інформаційному просторі, отримувати інформацію та оперувати нею, застосовувати цифрові технології в освітньому процесі коледжу; *екологічна компетентність* – це здатність особи застосовувати екологічні знання та досвід у професійних і життєвих ситуаціях, керуючись пріоритетністю екологічних цінностей та непрагматичною мотивацією взаємодії з довкіллям; *інклюзивна* компетентність – здатність викладача до педагогічної підтримки

студентів з особливими освітніми потребами з огляду на їх індивідуальні потреби, можливості, здібності та інтереси, до створення умов, що забезпечують функціонування інклюзивного освітнього середовища коледжу; *дослідницька* компетентність передбачає здатність особистості за допомогою загально- та спеціально наукових методів здійснювати наукове дослідження у певній галузі науки, за певною спеціальністю; *комунікативна* компетентність викладача є здатністю особи обирати і технологічно ефективно застосувати адекватний спосіб усного та письмового спілкування.

У пропонованій структурі оперативні цілі знаходяться на найнижчому рівні і забезпечують досягнення тактичних і стратегічних цілей розвитку професійної компетентності викладачів фахового коледжу. Вони є короткостроковими та відображають результати опрацювання викладачами конкретних тем, інноваційної проблематики в галузі педагогіки, методики навчання, теорії виховання, інклюзивної освіти, певної наукової галузі тощо. Зазвичай такі цілі досягаються засобами саморозвитку чи в системі методичної роботи фахового коледжу, тоді як стратегічні і частково тактичні – комплексно, зокрема у післядипломній освіті.

Аналіз основних теорій проєктування змісту освіти. [2], сучасних підходів до розв’язання вказаної проблеми [10; 8; 9], власного наукового пошуку дозволяють виділити такі основні принципи проєктування змісту розвитку професійної компетентності викладачів: *гуманістичності* (дотримання цього припису забезпечує пріоритет загальнолюдських цінностей та особистісних вартостей; *науковості* (зміст навчання, виховання та розвитку особистості вибудовується на науковій основі, відповідає останнім досягненням науки, характеризується доказовістю, об’єктивністю, точністю і чіткістю висновків); *послідовності* (планування і логіка розгортання змісту здійснюється так, щоб нове знання базувалося на попередньому та випливало з нього; *системності* (у змісті програм розвитку і саморозвитку професійної компетентності викладача мають поєднуватися можливості формальної, неформальної та інформальної освіти);

зв'язку з життям (у змісті має відображатися зв'язок теорії з практикою, а інтелектуально-практичні уміння і навички повинні бути метою засвоєння навчального матеріалу; *доступності* (складність змісту має бути такою, щоб своїми пізнавальними можливостями слухачі могли його подолати: не легким, але й не занадто складним); *доцільності* (обсяг змісту навчального матеріалу має відповідати відведеному часу його засвоєння; бути достатньо інформативним для задоволення потреб як особистості викладача, так і суспільства в цілому; бути корисним, потрібним, актуальним для організації педагогічної діяльності викладача у даному коледжі; *індивідуалізації та диференціації* (зміст має відбиратися так, щоб можна було індивідуалізувати самостійну роботу відповідно інтересів та здібностей кожного педагогічного працівника); *історизму* – (слід висвітлювати основи наук у послідовності їхнього історичного розвитку, показувати внесок українських учених у розв'язання наукових проблем).

Критерії відбору змісту освіти мають, у порівнянні з принципами, менш загальний характер, вони є тими відмінними ознаками, які слід враховувати при інформативному наповненні визначених змістових компонентів. Визначено такі критерії добору і структурування змісту розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів: цілісне відображення у змісті освіти цілей (стратегічних, тактичних, оперативних) і завдань особистісно-професійного розвитку викладачів; науковості і практичної значущості змісту, що включається до програм підвищення кваліфікації, професійного самовдосконалення викладачів; відповідності обсягу змісту наявному часу на його опанування як у курсовому навчанні, так і в між курсовий період; урахування при конструюванні програм професійного розвитку викладачів наявності у слухачів педагогічної освіти; врахування позитивного міжнародного досвіду корпоративного навчання (на зразок концепції «*організація, що навчається*» [5; 10; 14]), відповідність змісту освіти наявній матеріально-технічній базі фахового коледжу та ін.

Обґрунтована таксономія цілей, визначені принципи та критерії спонукають до розроблення докладної технології відбору та структурування змісту розвитку

професійної компетентності викладачів коледжів. При цьому поряд з терміном «відбір та структурування» будемо послуговуватися поняттям «проєктування» змісту, яке розуміють як творчу, інноваційну діяльність, спрямовану на створення об'єктивно і суб'єктивно нового продукту [4, с. 717].

У процесі експериментальної роботи було апробовано технологію проєктування змісту розвитку професійної компетентності досліджуваної групи педагогічних працівників, що складається з 10 етапів: 1) аналіз джерел, цілей розвитку професійної компетентності викладачів в системі неформальної та інформальної освіти; 2) ознайомлення з програмами, планами підвищення кваліфікації викладачів; 3) встановлення компонентів, рівнів змісту розвитку професіоналізму викладачів; 4) визначення принципів, критеріїв відбору та структурування змісту освіти викладачів; 5) виокремлення інформаційних блоків розвитку професійної компетентності викладачів; 6) складання переліку елементів змісту навчання кожної теми, розділу, модуля, спецкурсу; 7) фільтрація, стиснення та виключення зайвої інформації; 8) редагування та структурування інформації для перетворення її у зміст освіти викладачів; 9) визначення послідовності опанування тем, розділів, модулів змісту освіти викладачами; 10) визначення методів і форм опанування викладачами фахових коледжів елементів спроєктованого змісту освіти.

Отже, запропонована методика відбору та структурування змісту освіти дає відповідь на запитання: яку інформацію необхідно відібрати, щоб її опанування педагогічними працівниками дозволило досягти поставлених цілей, розвинути навчальну, методичну, виховну, інклюзивну, екологічну та інші види професійної компетентності викладача фахового коледжу. Застосування пропонованої технології в системі методичної роботи фахового коледжу дозволяє вже не інтуїтивно, а на науковій основі, системно та цілеспрямовано проєктувати особистісно-орієнтований зміст розвитку професійної компетентності кожного викладача чи майстра виробничого навчання відповідно до його потреб, мотивів, уподобань. Перспективи подальших наукових розвідок будуть присвячені

розробленню докладної методики розвитку інноваційної компетентності викладачів фахових коледжів.

Список використаних джерел

1. Андрощук І. В. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій до педагогічної взаємодії у професійній діяльності: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04, 13.00.02. Київ, 2017. 493 с.
2. Галузяк В. М., Сметанський М. І., Шахов В. М. Педагогіка: навч. посібник. 4-е вид., випр. і доп. Вінниця: ДП «Державна картографічна фабрика», 2007. 400 с.
3. Дяченко О. Ф. Відбір й структурування змісту математичної освіти бакалаврів із системного аналізу в умовах реалізації компетентнісного та інтеграційного підходів. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2016. Вип. 2. С. 31–35.
4. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; голов. ред. В. Г. Кремень. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
5. Жолонко Т. Організація, що навчається: світовий досвід та українські реалії. *Галицький економічний вісник*. 2020. Т. 66, № 5. С. 162–169.
6. *Інноваційна професійна освіта: науково-методичне забезпечення професійної освіти і навчання*: матеріали XVIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (звітної) Інституту професійної освіти НАПН України (26 лютого – 07 березня 2024 р.) / Інститут професійної освіти НАПН України; за ред. В. О. Радкевич. Київ: ІПО НАПН України, 2024. Вип. 1(14). 425 с.
7. Кабиш М. Ю. Система розвитку педагогічної майстерності викладачів загальноосвітніх дисциплін закладів професійної освіти: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04. Київ, 2024. 587 с.
8. Каленський А. А., Лузан П. Г., Пащенко Т. М., Ваніна Н. М. Стандартизація професійної освіти: теорія і практика: монографія. Житомир: Полісся, 2018. 256 с.
9. Кошук О. Б. Теоретичні і методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців із агроінженерії: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04. Київ, 2019. 676 с.
10. Курок Р. О. Розвиток правової компетентності педагогічних працівників економічних коледжів: теорія і методика: монографія. Київ: ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2022. 422 с.
11. Професійний розвиток персоналу підприємств у країнах Європейського Союзу: посібник / Л. П. Пуховська, А. О. Ворначев, С. О. Леу; за наук. ред. Л. П. Пуховської. Київ: ІПТО НАПНУ, 2015. 176 с.
12. Радкевич В. О. Дидактичні підходи до відбору і структурування змісту професійно-технічної освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців*. 2010. Вип. 26. С. 72–77.
13. Радкевич О. П. Теоретичні і методичні основи розвитку правової культури педагогічних працівників закладів професійної освіти: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04. Київ, 2020. 587 с.

14. Степанова Т. Компоненти і чинники формування змісту освіти. URL: https://ird.npu.edu.ua/files/stepanova_t.pdf (дата звернення 03.05.2025)
15. Тітова О. А. та ін. Система розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів в умовах пандемії, воєнного та повоєнного часу: монографія / О. А. Тітова (ред.). Київ: ІПО НАПН, 2023. https://doi.org/10.32835/978-617-95325-6-6/2023.

УДК 37.018.43:004

***Микола Кудінов**, кандидат педагогічних наук,*
старший викладач кафедри фізики, математики та методики навчання,
Бердянський державний педагогічний університет,
м. Запоріжжя, Україна
***Віталій Ачкан,** доктор педагогічних наук, професор,*
професор кафедри математики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет
ім.Володимира Гнатюка,
м. Тернопіль, Україна

STEM-ОСВІТА ЯК ІННОВАЦІЙНА ТЕНДЕНЦІЯ В СУЧАСНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ

Анотація. У роботі досліджено STEM-освіту як інноваційну тенденцію сучасного освітнього простору. Розкрито її значення для формування критичного мислення, розвитку навичок вирішення проблем і підготовки учнів до викликів майбутнього. Розглянуто ефективні педагогічні стратегії впровадження STEM, зокрема перевернуте навчання та проектно-орієнтований підхід.

Ключові слова: STEM-освіта; міждисциплінарне навчання; перевернутий клас; проектно-орієнтоване навчання; інновації в освіті; підготовка педагогів.

Abstract. This paper explores STEM education as an innovative trend in the modern educational landscape. It highlights its importance in fostering critical thinking, developing problem-solving skills, and preparing students for future challenges. The study examines effective pedagogical strategies for implementing STEM, particularly flipped learning and project-based approaches.

Keywords: STEM education; interdisciplinary learning; flipped classroom; project-based learning; educational innovation; teacher training.

Постановка проблеми. В умовах сьогодення, позначених глобальними трансформаціями та інтеграційними процесами, суспільство стикається з необхідністю кардинального переосмислення традиційних підходів до освіти. Зміни у структурі ринку праці, зростаюча роль цифрових технологій, необхідність підготовки учнів до майбутніх викликів зумовлюють потребу в трансформації освітніх практик. Одним із таких напрямів, який здобуває дедалі більшу

популярність у світі, є STEM-освіта (наука, технології, інженерія, математика). Проте в процесі її впровадження виникає низка проблем: недостатня кваліфікація педагогів, відсутність міждисциплінарної інтеграції, недосконаліть навчального контенту, а також складність адаптації нових моделей навчання до умов конкретних освітніх систем. Тому постає нагальна потреба в дослідженні можливостей, умов та ефективних моделей реалізації STEM-освіти як сучасної інноваційної парадигми освітнього процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розглядаючи інтеграцію технологій STEM-освіти та міждисциплінарного навчання, ми погоджуємося з думками, висловленими в [1, 2, 8]: STEM-освіта має підґрунтям інтеграцію технологій та міждисциплінарних підходів до навчання. Цей метод допомагає розвивати критичне мислення, креативність і навички вирішення проблем, значущо поєднуючи різні предмети [1, 2, 8].

Як зазначають дослідники у своїй роботі [8], використання змішаного навчання, яке поєднує традиційне навчання в класі з онлайн-навчанням та практичним досвідом, є поширеною практикою в STEM-освіті [8].

Досліджуючи проблеми та шляхи їх подолання у впровадженні STEM-освіти, вважаємо за потрібне розглянути нагальність підвищення кваліфікації освітян. Необхідно приділити увагу постійному професійному розвитку вчителів, що є необхідним для ефективного впровадження STEM-освіти. У дослідженнях [3, 9] наголошується, що програми, спрямовані на оновлення знань та методики викладання вчителів, мають вирішальне значення для успішного впровадження підходів STEM [3, 9].

Однією з інноваційних педагогічних моделей, яка отримала широку популярність у всьому світі, є модель Flipped Classroom – «перевернутого навчання» («перевернутого класу»). Проблемне навчання і такі інноваційні методи навчання інтегруються в STEM-освіту для підвищення залученості учнів та результатів навчання [4, 10].

Аналізуючи глобальні та національні світові ініціативи, необхідно згадати такі країни, як Сполучені Штати та Австралію, які зробили STEM-освіту національним пріоритетом, впроваджуючи її як частину своїх стратегій розвитку та підтримки талантів [7].

Хоча дослідження STEM-освіти у Китаї розпочалися пізніше, порівняно з іншими країнами, за останні роки було досягнуто значного прогресу, зі збільшенням уваги та впровадженням у різних регіонах [7].

Незважаючи на визнану важливість STEM-освіти, існують виклики у реформуванні освітніх систем для повної інтеграції STEM-дисциплін. До них належать набір та утримання учнів у галузях STEM та потреба освітян у створенні справді міждисциплінарного досвіду STEM [6].

Використання існуючих спільнот практиків у спільнотах професійного навчання може допомогти вирішити ці проблеми, зосереджуючись на досвіді учнів і чітко визначаючи цілі та очікування в STEM-освіті [6].

Таким чином, STEM-освіта стала домінуючим дискурсом у світовій освітній політиці, впливаючи як на формування політики, так і на освітні практики. Ця тенденція відображає віру в трансформаційний потенціал технологій і потребу в ринкових економічних навичках [5].

Поштовх до STEM-освіти також розглядається як засіб підготовки учнів до майбутніх ринків праці та сприяння інноваціям і процвітанню в економіці [5].

Мета і методи дослідження. Усе вищенаведене зумовило актуальність мети дослідження: дослідити STEM-освіту як інноваційну тенденцію в сучасному освітньому просторі. Для досягнення поставленої мети були використані теоретичні (аналіз наукових джерел) і практичні методи дослідження (розробка методології і проведення експериментального дослідження).

Виклад основного матеріалу. Аналіз літературних джерел показав, що STEM-освіта передбачає не лише опанування окремих дисциплін, а й їх комплексну інтеграцію задля формування в учнів критичного мислення, навичок вирішення проблем, командної роботи та інноваційного мислення. Успішна

реалізація STEM-освіти вимагає створення цілісного освітнього середовища, в якому предмети не ізольовані, а пов'язані спільними проєктами, проблемами чи реальними ситуаціями.

Значну роль у розвитку STEM-компетентностей відіграють проєктно-орієнтоване навчання, використання технологій доповненої і віртуальної реальності, робототехніки, 3D-моделювання та цифрових лабораторій. Практична діяльність, орієнтована на розв'язання реальних проблем, сприяє формуванню в учнів умінь самостійно конструювати знання, здійснювати пошук інформації, моделювати рішення і презентувати результати.

Іншим важливим аспектом є підготовка педагогів до реалізації STEM-підходів. Проведений аналіз програм підвищення кваліфікації вказує на доцільність запровадження інтегрованих курсів для вчителів, які об'єднують методики викладання природничих дисциплін, цифрові інструменти та навички фасилітації. Ефективні програми мають включати активне навчання, коучинг, участь у спільнотах практики та можливість реалізації навчальних проєктів у своїх школах.

У межах проведеного нами експериментального дослідження було розроблено й апробовано модель інтеграції STEM-елементів у курс природничих дисциплін для учнів середньої школи. В основі моделі – поєднання проблемного, проєктного та дослідницького методів, активне використання цифрових платформ і засобів візуалізації. Результати експерименту засвідчили підвищення рівня мотивації учнів, зростання їхнього інтересу до технічних і природничих наук, а також поліпшення результатів навчання.

Висновки. STEM-освіта є значним та інноваційним трендом у сучасному освітньому просторі. Інтегруючи технології, сприяючи міждисциплінарному навчанню та зосереджуючись на професійному розвитку освітян, STEM-освіта має на меті підготувати учнів до вимог майбутнього ринку праці та стимулювати економічне зростання та інновації. Однак вирішення проблем впровадження та

забезпечення змістовної інтеграції дисциплін STEM залишаються критично важливими для успіху цих освітніх ініціатив.

Список використаних джерел

1. Chikurteva A. Trends and Good Practices in the Application of Innovative Methods and Technologies in the Field of STEM Education. *2024 International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications* (ICETA), Stary Smokovec, Slovakia, 24–25 October 2024. 2024. P. 115–120. https://doi.org/10.1109/iceta63795.2024.10850854.
2. Couso D., Grimalt-Álvaro C., Simarro C. Problematizing STEM Integration from an Epistemological and Identity Perspective. *Integrated Science*. Cham, 2022. P. 183–196. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08697-7_13.
3. Deep Analysis of Integrated STEM in Teaching for Future Physics Teachers Using Project-Based Learning / S. Zharmukhanbetov et al. *Lecture Notes in Networks and Systems*. Singapore, 2024. P. 147–159. https://doi.org/10.1007/978-981-97-6103-6_10.
4. Development of flipped classroom model applied to Graphic Engineering / E. B. Blazquez-Parra et al. *2021 International e-Engineering Education Services Conference (e-Engineering)*, Petra, Jordan, 22–23 June 2021. 2021. https://doi.org/10.1109/e-engineering47629.2021.9470648.
5. Ellison S., Allen B. Disruptive innovation, labor markets, and Big Valley STEM School: network analysis in STEM education. *Cultural Studies of Science Education*. 2016. Vol. 13, no. 1. P. 267–298. https://doi.org/10.1007/s11422-016-9786-9.
6. Glaze-Crampes A. L. Leveraging Communities of Practice as Professional Learning Communities in Science, Technology, Engineering, Math (STEM) Education. *Education Sciences*. 2020. Vol. 10, no. 8. P. 190. https://doi.org/10.3390/educsci10080190.
7. LI M., LIU J., LI Y. A Comparative Analysis of STEM Education Research (2016-2020) Based on CiteSpace. 2020 *Ninth International Conference of Educational Innovation through Technology* (EITT), Porto, Portugal, 13–17 December 2020. 2020. https://doi.org/10.1109/eitt50754.2020.00029.
8. Shamkuwar M., Patil P., More R., Barde S. A systematic literature review of STEM education in changing national and global policies and procedures. *STEM: A Multi-Disciplinary Approach to Integrate Pedagogies, Inculcate Innovations and Connections*. 2023. P. 41-55.
9. Training of practicing teachers for the application of STEM education / V. E. Velychko et al. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022. Vol. 2288, no. 1. P. 012033. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012033.
10. Varela-Losada M., Pérez-Rodríguez U., Álvarez-Lires F. J., Álvarez-Lires M. M. Developing teaching competences through participative methodologies on environmental education | Desarrollo de competencias docentes a partir de metodologías participativas aplicadas a la educación ambiental. *Formacion Universitaria*. 2014. V. 7(6). P. 27–36. https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000600004.

УДК 378.147

***Олександр Ломейко**, кандидат технічних наук, доцент,*
перший проректор,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя. Україна

ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ДУАЛЬНОЇ ФОРМИ ЗДОБУТТЯ ОСВІТИ В ТДАТУ ТА КРАЩІ ПРАКТИКИ

Анотація. В статті розглядається дуальна форма здобуття освіти, як спосіб підвищення рівня практичної підготовки здобувачів вищої освіти ТДАТУ в умовах воєнного стану та тимчасового переміщення закладу вищої освіти. Аналізується динаміка впровадження дуальної форми у довоєнні та воєнні часи, зокрема стан питання налагодження взаємозв'язків з роботодавцями. З урахуванням особливостей спеціальностей наводяться кращі практики впровадження на різних освітніх програмах.

Ключові слова: дуальна форма, освітня програма, практична підготовка, підприємство, здобувачі освіти, роботодавець, навички, посада.

Abstract. The article considers the dual form of education as a way to increase the level of practical training of higher education applicants of the Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University in conditions of martial law and temporary relocation of the higher education institution. The dynamics of the implementation of the dual form in pre-war and wartime times are analyzed, in particular the state of the issue of establishing relationships with employers. Taking into account the characteristics of specialties, the best practices for implementation in various educational programs are given.

Keywords: dual form, educational program, practical training, enterprise, education seekers, employer, skills, position.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного має значний досвід реалізації дуальної форми здобуття освіти, що активно впроваджується з 2017 року. Початкові етапи запровадження ДФЗО виявили окремі недоліки в теоретичній підготовці здобувачів, що стимулювало розробників освітніх програм більше враховувати думку представників виробничого сектору. З метою підвищення якості теоретичної підготовки фахівців

відповідно до запитів сучасного ринку праці, в університеті було переглянуто освітні програми, навчальні плани за спеціальностями, а також зміст робочих програм окремих дисциплін [6,7].

У нинішніх умовах, коли динамічні зміни на ринку праці вимагають модернізації традиційної системи освіти, Таврійський ДАУ ім. Дмитра Моторного постійно вдосконалює освітній процес шляхом запровадження інноваційних концепцій, методик та форм навчання. Професійна підготовка здійснюється з урахуванням запитів роботодавців, які зацікавлені у фахівцях із чітко визначеним набором компетентностей.

Пілотна ініціатива Міністерства освіти і науки України стала суттєвою підтримкою для впровадження ДФЗО в ТДАТУ, особливо у вирішенні питань ризиків, налагодженні співпраці зі стейкхолдерами, а також в подоланні розриву між теорією та практикою завдяки активній взаємодії з підприємствами [1–5].

За перші три роки реалізації проєкту університет уклав понад 400 угод про впровадження дуальної освіти з підприємствами, установами та організаціями по всій країні. Отриманий досвід дозволив не лише оцінити ефективність підготовки здобувачів освіти, а й визначити ключові фактори впливу, а також розробити рекомендації щодо подальшого вдосконалення моделі ДФЗО в межах університету.

До початку повномасштабної війни особливо ефективною була співпраця університету з машинобудівними підприємствами м. Мелітополь у сфері підготовки інженерних кадрів. Йдеться про підприємства, що спеціалізуються на виробництві комплектуючих до сільськогосподарської техніки, гідравлічних машин, а також освоєнні інноваційних технологій виготовлення деталей, які розробляються сучасними конструкторськими та технологічними бюро. У підготовці енергетичних спеціалістів важливу роль відігравала співпраця з компанією ДТЕК, яка не лише здійснювала професійне навчання здобувачів, а й фінансувала розвиток матеріально-технічної бази університету.

Надто складними виявилися умови впровадження дуальної освіти в умовах воєнного стану та тимчасового переміщення ТДАТУ до Запоріжжя. Адже при дистанційній формі навчання та враховуючу тимчасову втрату матеріально-технічної бази університету, дуальна освіта є одним з найбільш дієвих механізмів підвищення практичної підготовки здобувачів вищої освіти.

Але навіть за таких складних умов в Таврійському ДАТУ за дульною формою здобуття освіти продовжують навчатися студенти, які здобувають теоретичні знання в університеті та згідно індивідуального навчального плану засвоюють практичні навички на сучасних підприємствах не тільки Запоріжжя і Запорізької області, а й Дніпропетровської, Одеської, Сумської, Чернівецької та Тернопільської областей.

На сьогодні близько 100 здобувачів університету продовжують проходити навчання на робочих місцях цих підприємств, зокрема на навчаються посадах операторів верстатів з чисельним програмним керуванням, випробувачів агрегатів гідравлічної системи тощо. Здобувачі вищої освіти з більш високим рівнем знань навчаються за дуальною формою на інженерних посадах у технологічному відділі та конструкторському бюро. Дуальна форма освіти активно впроваджується в ТДАТУ і за іншими спеціальностями, такими як агроном, електромонтером, менеджер з продажу та контент-менеджер.

Здобувачі спеціальності «Галузеве машинобудування» механіко-технологічного факультету продовжують навчатися за дуальною формою здобуття освіти груповим методом на базі ПАТ «Роменський завод «Тракторозапчастина» (м. Ромни), який спеціалізується на випуску запасних частин до колісних тракторів, та активно сприяє у створенні зручного графіку теоретичного навчання в ТДАТУ та роботі на виробництві. Теоретичні знання, здобуті в університеті, здобувачі мають змогу застосувати в роботі й поєднувати їх з новими практичними навичками. Більшість з них працюють операторами верстатів та маніпуляторів з ЧПК, а також працюють навчаються на робочих місцях ремонтників, термістів. Здобувачі, які вже декілька років навчаються за

дуальною формою, вже займають посади налагоджувальника та майстра експортної дільниці.

Співпраця факультету енергетики і комп'ютерних технологій з такими підприємствами, як ПАТ «Запоріжжяобленерго», АТ «Мотор Січ», ПрАТ «Запоріжвогнетрив», ТОВ «МЗ „ДНІПРОСТАЛЬ“, АТ «ДТЕК Одеські електромережі» відкрила можливості майбутнім енергетикам зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» отримати практичні навички у роботі за фахом, розпочати створювати власну кар'єру, отримати досвід в діяльності енергетичних підприємств. Так на дульній формі наразі навчаються здобувачі на посадах електромонтера у ТОВ «МАЙСАРА ГРУП» та у ТОВ МЗ «ДНІПРОСТАЛЬ».

Слід відзначити також гарний досвід дуальної освіти здобувачів зі спеціальності «Маркетинг» факультету економіки та бізнесу, які також мають можливість навчатися і працювати за фахом, зокрема на посадах менеджера з продажу або контент-менеджера, а також безпосередньо керують продажем товарів та ведуть сайт підприємства.

Підводячи підсумки, слід відзначити, що дуальна форма здобуття освіти допомагає швидко освоїти практичні навички майбутньої професії, проходити навчання в реальних умовах виробництва і на сучасному обладнанні.

За словами здобувачів, такий досвід допоміг їм сформувати правильний набір гнучких навичок, які стануть у нагоді в подальшій професійній діяльності. Вони мають можливість зрозуміти логіку виробничих процесів зсередини і завершити навчання в університеті маючи вже з практичний досвід.

Таким чином, запровадження дуальної форми здобуття освіти в Таврійському державному агротехнологічному університеті імені Дмитра Моторного підтверджує, що це один з пріоритетних напрямів подальшого розвитку освіти в Україні, що сприяє тісній співпраці з роботодавцями і як результат забезпечує підготовку висококваліфікованих кадрів вищої кваліфікації.

Список використаних джерел

1. Про вищу освіту : Закон України від 1 лип. 2014 р. № 1556-VII. *Відомості Верховної Ради України.* 2014. № 37–38. Ст. 2004. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18 (дата звернення 10.05.2025).
2. Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти: затверджене розпорядженням Кабінету Міністрів України № 214-р від 03 квітня 2019р. URL: https://zakon.rada.gov.ua (дата звернення 10.05.2025).
3. Положення про Міністерство освіти і науки України: затверджене Постановою Кабінету Міністрів України № 630 від 16 жовтня 2014 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua (дата звернення 10.05.2025).
4. Положення про дуальну форму здобуття вищої освіти в ТДАТУ: затверджене наказом №63-ОД від 30.08.2023р. Запоріжжя, 2023.
5. Методичні рекомендації щодо впровадження дуальної форми здобуття освіти / В. Бугайчук, О. Бучинська, О. Давліканова та ін. ; за заг. ред. М. Романова. Київ : ТОВ «Вістка», 2023. 281 с.
6. Ломейко О. П., Самойчук К. О. Розвиток дуальної форми освіти, як дієвого механізму підвищення якості підготовки фахівців. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2020. Вип. 24.
7. Кюрчев В. М., Ломейко О.П. Впровадження дуального навчання в освітній процес. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі*. Мелітополь, 2018. Вип. 21.

УДК 378.147:620.91:69

***Тетяна Пащенко**, кандидат педагогічних наук,*
старший науковий співробітник,
старший науковий співробітник відділу змісту
і технологій професійної освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. У статті розглянуто освітньо-педагогічні підходи до формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі з урахуванням впровадження інноваційних технологій. Акцент зроблено на використанні віртуальних лабораторій, BIM-моделювання, IoT, AR/VR-середовищ і штучного інтелекту в освітньому процесі. Обґрунтовано значущість практико-орієнтованого підходу до підготовки будівельників як запоруки сталого розвитку.

Ключові слова: енергоефективність, інноваційні технології, професійна підготовка, будівельна галузь, компетентність.

Abstract. The article discusses educational approaches to the development of energy efficiency competence of future construction specialists, with a focus on the integration of innovative technologies. Special attention is given to the use of virtual laboratories, BIM modeling, IoT, AR/VR environments, and artificial intelligence in the learning process. The relevance of a practice-oriented approach in training construction professionals for sustainable development is substantiated.

Keywords: energy efficiency, innovative technologies, vocational training, construction sector, competence.

В умовах активної модернізації української освіти проблема розширення та якісного збагачення освітнього простору шляхом інтеграції сучасних інформаційних технологій набуває особливої актуальності, зокрема й для підготовки висококваліфікованих фахівців будівельної галузі. Розроблення ефективної компетентнісної моделі фахівця будівельного профілю вимагає ретельного врахування не лише специфіки майбутньої трудової діяльності,

пов'язаної з проєктуванням, зведенням та експлуатацією енергоефективних споруд, але й створення умов для всебічного професійного розвитку випускника в рамках вільно визначеного професійного поля, що постійно еволюціонує під впливом інновацій. У контексті підготовки фахівців будівельної галузі особливої уваги заслуговує проєктування та розвиток метапрофесійних утворень, до яких, на нашу думку, цілком обґрунтовано можна віднести й енергоефективну компетентність.

Посилення глобальної екологічної та енергетичної кризи, що стає дедалі очевиднішим, об'єктивно зумовлює необхідність формування принципово нового мислення енергоспоживання серед майбутніх будівельників. Це, у свою чергу, вимагає розробки інноваційних технологій, сучасних засобів (включаючи віртуальні лабораторії, BIM-технології, інтерактивні симуляції) і ефективних методів навчання та об'єктивної діагностики енергозберігаючої поведінки, починаючи з етапу навчання у закладах освіти. Компетентнісний підхід, що лежить в основі реформування будівельної освіти, надає широкі можливості для системного оцінювання рівня сформованості не лише професійних знань та умінь у сфері енергоефективності будівництва (наприклад, розрахунок теплових втрат, вибір енергоефективних матеріалів, проектування пасивних будівель), але й важливих соціальних та філософсько-світоглядних установок майбутніх фахівців, які безпосередньо забезпечують їхню активну діяльнісну позицію щодо раціонального використання природних ресурсів, впровадження сталих будівельних практик та сприяють впровадженню енергоефективних рішень на всіх етапах життєвого циклу будівель та споруд [2].

Очевидно, що енергоефективна компетентність, будучи складним, багатофакторним та багаторівневим інтегральним утворенням, що охоплює знання, уміння, навички, ціннісні орієнтації та особистісні якості, не може бути сформована спонтанно або ж обмежуватися пасивним засвоєнням переважно теоретичних знань з окремих дисциплін будівельного спрямування. Її повноцінний розвиток у майбутніх фахівців будівельної галузі потребує системної

та комплексної реалізації різноманітних навчальних аудиторних і позааудиторних педагогічних засобів у рамках цілісного, логічно взаємопов'язаного та безперервного освітнього процесу.

Для ефективного формування енергоефективної компетентності майбутніх будівельників необхідно не лише забезпечити глибоке розуміння теоретичних основ енергозбереження, принципів роботи енергоефективних технологій та нормативно-правової бази у цій сфері. Важливим є також активне залучення здобувачів освіти до практичної діяльності, яка б уможливила застосовування отриманих знань у реальних ситуаціях будівельного виробництва, проєктування та експлуатації будівель, зокрема виконання практичних завдань, лабораторних робіт з використанням сучасного обладнання, участь у проєктній діяльності, розробку енергоефективних рішень для конкретних будівельних об'єктів, стажування на профільних підприємствах та ознайомлення з передовим досвідом у галузі енергоефективного будівництва [1].

Окрім того, вагому роль у формуванні енергоефективної компетентності відіграє виховний аспект освітнього процесу, спрямований на формування екологічної свідомості, відповідального ставлення до використання енергетичних ресурсів та усвідомлення особистої та професійної відповідальності за сталий розвиток будівельної галузі. Залучення майбутніх фахівців до науково-дослідницької роботи, участь у конференціях, семінарах та майстер-класах з енергоефективної тематики, а також організація просвітницьких заходів сприятимуть поглибленню їхніх знань та формуванню стійкої мотивації до впровадження енергоефективних рішень у майбутній професійній діяльності. Лише інтегрований підхід, що поєднує теоретичну підготовку з практичним досвідом та формуванням ціннісних орієнтацій, здатний забезпечити якісну підготовку фахівців будівельної галузі, компетентних у питаннях енергоефективності.

В умовах стрімкого технологічного розвитку та зростаючої усвідомленості екологічних імперативів, інтеграція інноваційних технологій в освітній процес

фахівців будівельної галузі стає не просто бажаною, а й необхідною умовою формування їхньої енергоефективної компетентності. Традиційні методи навчання, хоч і зберігають свою фундаментальну цінність, потребують якісного доповнення інструментарієм, що відображає сучасні тенденції та відкриває нові можливості для глибокого розуміння принципів енергозбереження та практичного застосування відповідних технологій.

Одним із перспективних напрямків є впровадження *технологій віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальност*і. Забезпечуючи ефект занурення, VR дає можливість майбутнім будівельникам здійснювати віртуальні екскурсії енергоефективними об'єктами, детально вивчати роботу їхніх інженерних систем, моделювати теплові процеси та унаочнювати вплив різних енергозберігаючих рішень. AR, у свою чергу, накладаючи цифрову інформацію на реальне середовище, може стати потужним інструментом для демонстрації прихованих енергетичних втрат, наприклад, візуалізуючи теплові мости на реальних будівельних конструкціях або демонструючи ефективність різних шарів утеплення.

Значну роль у формуванні системного розуміння енергоефективності відіграє *інформаційне моделювання будівель (BIM)*. Створення цифрових інформаційних моделей, що містять не лише геометричні характеристики об'єкта, але й детальну інформацію про його енергетичні параметри, матеріали та інженерні системи, відкриває широкі можливості для аналізу енергоефективності ще на етапі проєктування. Студенти отримують змогу моделювати різні сценарії енергоспоживання, оцінювати вплив орієнтації будівлі, вибору матеріалів та інженерних рішень на загальну енергоефективність об'єкта.

Сучасні системи *автоматизованого управління навчанням (LMS)* та *інтерактивні навчальні платформи* забезпечують гнучкість та доступність освітнього контенту, а також надають інструменти для інтерактивної взаємодії з навчальним матеріалом. Включення до таких платформ віртуальних лабораторій, симуляторів енергетичних процесів та калькуляторів енергоефективності дає

можливість здобувачам освіти проводити віртуальні експерименти, аналізувати енергетичні потоки та самостійно оцінювати ефективність різних енергозберігаючих заходів.

Зростаюче значення набуває використання *Інтернету речей (IoT) та сенсорних технологій*. Навчання принципам моніторингу та аналізу даних про енергоспоживання будівель у режимі реального часу за допомогою IoT-пристроїв готує майбутніх фахівців до експлуатації «розумних» будівель та оптимізації їхньої енергетичної ефективності на основі фактичних даних. Лабораторні роботи, що передбачають роботу з IoT-платформами, надають можливість на практиці опановувати методи збору, обробки та інтерпретації даних про енергоспоживання.

Штучний інтелект (AI) та *машинне навчання (ML)* відкривають нові перспективи для аналізу великих обсягів даних про енергоспоживання будівель, прогнозування енергетичних потреб та оптимізації роботи інженерних систем. Залучення студентів до використання AI-інструментів для аналізу енергетичних аудитів, прогнозування теплових навантажень та розробки інтелектуальних систем управління енергоспоживанням сприяє формуванню у них передових аналітичних навичок та готовності до впровадження інноваційних рішень у сфері енергоефективності.

Таким чином, систематичне та інтегроване використання інноваційних технологій в освітньому процесі є дієвим засобом формування практично орієнтованої енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі, що є важливим для сталого розвитку та енергетичної безпеки країни.

Список використаних джерел

1. Коваленко О. М. Формування енергоефективної компетентності майбутніх інженерів: порівняльний аналіз. *Вісник Національного технічного університету України «КПІ»*. 2023. Вип. 3 (123). С. 45-52.
2. Радкевич В. О. Енергоефективність у підготовці майбутніх фахівців будівельного профілю. *Нові комп'ютерні технології.* 2013. Вип. 8 (1). С. 58-60. https://doi.org/10.55056/nocote.v8i1.167.

УДК 377-057.87:[[159.922:502/504]+140.8:[502.171:620.9]

***Вікторія Купрієвич**, кандидат педагогічних наук, доцент,*
науковий співробітник відділу
професійно-практичної підготовки,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО СВІТОГЛЯДУ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ: ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ

Анотація. У тезах досліджено інноваційні підходи до формування екологічної свідомості та енергоефективного світогляду здобувачів освіти, зокрема закладів професійної (професійно-технічної) освіти. Обґрунтовано актуальність проблеми в контексті викликів сталого розвитку та енергозбереження. Описано міждисциплінарний підхід, проблемно-орієнтоване та проєктне навчання, цифрові ресурси й екологічне виховання через громадянські ініціативи. Зроблено висновки щодо ефективності поєднання теоретичних знань і практичної діяльності у формуванні екологічних цінностей.

Ключові слова: екологічна свідомість, енергоефективність, сталий розвиток, інноваційні освітні технології, проєктна діяльність, цифрові технології, екологічне виховання.

Abstract. The paper presents innovative approaches to forming environmental awareness and an energy-efficient worldview among students in vocational (vocational-technical) education institutions. The issue’s relevance has been substantiated in the context of sustainable development and energy-saving challenges. An interdisciplinary approach, problem-based and project-based learning, digital resources, and environmental education through civic initiatives have been described. Conclusions are drawn regarding the effectiveness of combining theoretical knowledge with practical activities in forming environmental values.

Keywords: environmental awareness, energy efficiency, sustainable development, innovative educational technologies, project-based learning, digital technologies, environmental education.

В умовах воєнного стану, коли відбувається трансформація національної системи освіти України, екологічна та енергоефективна освіта набуває особливої

важливості та стратегічного значення. З початку повномасштабного вторгнення росії в Україну екологічна безпека та вичерпність енергетичних ресурсів в умовах воєнного стану носить глобальну проблему, через можливість гуманітарної катастрофи внаслідок бойових дій.

Сучасна система освіти, зокрема професійної (професійно-технічної) освіти, має адаптуватися до глобальних викликів, серед яких особливе місце посідають проблеми енергозбереження, раціонального природокористування та сталого розвитку. В умовах поглиблення кліматичної кризи, виснаження природних ресурсів і загострення екологічних проблем стає очевидною потреба в переосмисленні освітніх стратегій і підходів, спрямованих на формування нової культури взаємодії людини з довкіллям.

Забезпечити майбутнє фахівця, у тому числі і за рахунок ціннісного ставлення до природи і оволодіння ним основ здорового способу життя стосовно вимог до професійної діяльності – одне з найважливіших завдань педагогічної науки. Для задоволення сучасних вимог до спеціаліста необхідний новий підхід до проблем виховання особистості нової формації, здорового, мобільного, конкурентоспроможного, морально зрілого, професійно-культурного, готового до активної життєдіяльності в умовах сучасних соціокультурних реалій [1].

Невідкладно зростає потреба у відродженні екологічної культури молодого покоління як духовного джерела формування особистості, ефективного засобу зміцнення національної свідомості, формування в майбутніх громадян витончених смаків, уподобань, культурного світогляду, утвердження норм та цінностей української культури. Все це вимагає змістовної організації і проведення екологічної та енергоефективної роботи в закладах професійної (професійно-технічної) освіти (далі – ЗП(ПТ)О).

Одним із пріоритетних завдань сучасної освіти є формування екологічної свідомості та енергоефективного світогляду у здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти, що передбачає розвиток здатності критично мислити, оцінювати вплив людської діяльності на навколишнє середовище,

приймати відповідальні рішення щодо використання природних ресурсів та енергії. Така парадигма передбачає інтеграцію принципів сталого розвитку в усі ланки освітнього процесу, зокрема від змісту навчальних дисциплін до практичної діяльності в освітньому середовищі.

У цьому контексті важливо не лише передавати знання з енергоефективності та екологічної безпеки, а й формувати відповідні цінності, мотивацію та практичні навички. Освіта має стати дієвим інструментом зміни поведінки, спрямованої на збереження навколишнього середовища, раціональне використання енергетичних ресурсів, розвиток зеленої економіки та підтримку громадянських ініціатив у сфері екології.

Науковці звертають увагу, що сьогодні, коли зміни навколишнього середовища вважаються питаннями глобального занепокоєння, екологічна освіта має на меті змінити людський розум і те, як люди ставляться до навколишнього середовища. Люди мають зрозуміти, що природа не є об’єктом для експлуатації і від того, як ставитися до природи, залежить існування всього людства. Формування екологічної компетентності – це складний механізм, базою для якого є екологічні знання наукового й прикладного спрямування, на основі чого здійснюється екологічна діяльність [2].

Мета цих тез полягає в аналізі інноваційних підходів до формування екологічної свідомості та енергоефективного світогляду в умовах закладу професійної (професійно-технічної) освіти.

Міждисциплінарний підхід передбачає інтеграцію знань з природничих, технічних та соціогуманітарних дисциплін для цілісного формування світогляду щодо сталого розвитку. Це дозволяє поєднувати екологічну тематику з базовими предметами, стимулюючи системне мислення у здобувачів освіти. Міждисциплінарний підхід у ЗП(ПТ)О реалізується через інтеграцію екологічної тематики в професійно-орієнтовані дисципліни. Наприклад, у закладах, що готують електриків, теми з енергозбереження та раціонального використання енергії інтегруються у вивчення електротехніки, електроустановок та монтажних

робіт. Під час вивчення дисципліни «Охорона праці» розглядаються аспекти екологічної безпеки, утилізації відходів виробництва, особливості роботи з екологічно чистими матеріалами. Це дозволяє формувати у здобувачів освіти цілісне бачення впливу професійної діяльності на довкілля.

Проблемно-орієнтоване навчання стимулює дослідницьку активність здобувачів освіти, дозволяє розглядати екологічні та енергетичні проблеми у контексті реальних ситуацій. Такий підхід формує вміння аналізувати наслідки рішень у сфері енергоспоживання. Проблемно-орієнтоване навчання у ЗП(ПТ)О передбачає розгляд реальних виробничих кейсів. Наприклад, для здобувачів освіти, які навчаються за професією «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів», пропонується завдання: як зменшити шкідливі викиди під час технічного обслуговування транспортних засобів? Для майбутніх кухарів пропонується завдання: як мінімізувати харчові відходи та заощадити енергію при приготуванні їжі? Такі ситуації стимулюють здобувачів мислити екологічно у межах обраної професії, формують навички відповідального прийняття рішень.

Проєктна діяльність сприяє розвитку командної роботи, практичних навичок та здатності застосовувати принципи енергоефективності на практиці, зокрема шляхом створення мініпроектів або екомоніторингу в освітньому середовищі. Проєктна діяльність активно використовується у ЗП(ПТ)О як засіб розвитку практичних умінь. Наприклад, здобувачі освіти професій технічного спрямування (електромонтери, будівельники) можуть розробити проєкти з утеплення навчального корпусу, встановлення сенсорного освітлення в коридорах, впровадження альтернативних джерел енергії (наприклад, міні-сонячної панелі на території закладу). Такі ініціативи реалізовуються як курсові або дипломні проєкти, а також у рамках внутрішніх конкурсів та STEM-тижнів.

Цифрові ресурси та віртуальні лабораторії дають змогу моделювати енергетичні процеси, проводити симуляції впливу різних рішень на навколишнє середовище. Це відкриває можливості для вивчення складних процесів у

доступній формі У ЗП(ПТ)О дедалі частіше використовують програми-симулятори, наприклад:

- AutoCAD та SketchUp (для проєктування енергоощадних будівель у будівельних ліцеях);
- EcoLab (для вивчення впливу забруднень на довкілля в екологічних модулях);
- Симулятори Smart House (для майбутніх електриків і системних адміністраторів, що вивчають енергоменеджмент).

Екологічне виховання через громадянські ініціативи передбачає залучення здобувачів освіти до участі в локальних екопроєктах, кампаніях із енергозбереження чи сортування відходів, що сприяє формуванню практично-ціннісного ставлення до природи [3]. Екологічне виховання через громадянські ініціативи у ЗП(ПТ)О часто реалізується через участь у всеукраїнських програмах: «Школа енергії», «День енергії», «ЕКО-челендж», тощо. Наприклад, здобувачі освіти Хмельницького ВПУ №25 створили шкільну ековарту та організували збір батарейок, пластикових кришечок і макулатури. У Рівненському центрі ПТО організовано щорічний «День екологічного волонтера», під час якого здобувачі беруть участь у прибиранні зелених зон, садінні дерев, оформленні еко-інфопанелей. Участь у таких ініціативах допомагає поєднати теоретичні знання з реальною діяльністю та формує у молоді ціннісне ставлення до природи.

Таким чином, модернізація освітнього простору закладів професійної (професійно-технічної) освіти з урахуванням ідей сталого розвитку є не лише актуальним завданням сьогодення, а й необхідною умовою формування нової генерації фахівців, спроможних ефективно реагувати на виклики сучасності. Впровадження екологічного компонента в освітні програми сприяє розвитку екологічної свідомості, культури відповідального споживання, енергоефективного мислення та соціальної активності здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти.

Комплексне поєднання теоретичних знань, практичних навичок і ціннісних орієнтацій у межах освітнього процесу формує підґрунтя для виховання професіоналів, які не лише володіють високим рівнем компетентності у своїй галузі, а й здатні ініціювати та впроваджувати екологічно обґрунтовані рішення у виробничій, управлінській та соціальній сферах.

Ефективність формування екологічної свідомості та енергоефективного світогляду залежить від інтеграції інноваційних освітніх методик, активної позиції викладачів та практичної залученості здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти до реальних екологічних практик. Такий підхід формує не лише знання, але й цінності та поведінкові установки, що сприяють сталому розвитку суспільства.

Список використаних джерел

1. Біда О. А., Кучай Т. П., Чичук А. П. Сучасний стан екологічної освіти в Україні. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2024. № 215. С. 22-26. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-215-22-26
2. Годецька Т. І. Інноватизація екологічної освіти у цифровому вимірі. *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки: довідковий бюлетень*. 2024. №19. С. 25–53.
3. Про енергетичну ефективність: Закон України від 21.10.2021 № 1818-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text (дата звернення: 21.05.2025).

УДК 378.147:81’27=111

***Наталя Огородник**, кандидат педагогічних наук, доцент,*
в.о. завідувачки кафедри англійської мови в судновій енергетиці,
Херсонська державна морська академія,
м. Херсон, Україна

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ МОРСЬКОГО СПРЯМУВАННЯ

Анотація. Йдеться про зміни у змісті навчання англійської мови морського спрямування, зумовлені суттєвою трансформацією самої морської галузі. Серед головних змін в морській освіті відзначено її діджиталізацію й, відповідно, залучення широкого спектру онлайн-інструментів, поширення симуляційного навчання, формування м’яких, або соціальних навичок як запоруки успішної кар’єри. Зміни у навчання англійської мови стосуються підходів до навчання, залучення інноваційних технологій, перегляду змісту навчальних програм, оновлення тематичних модулів тощо.

Ключові слова: діджиталізація морської освіти, англійська мова морського спрямування, інноваційні технології.

Abstract. The paper examines the changes in the content of teaching Maritime English, caused by a significant transformation of the maritime industry itself. Among the major changes in maritime education, its digitalisation and, accordingly, the use of a wide range of online tools, the spread of simulation learning, and the formation of soft or social skills as the key to a successful career were noted. Changes in teaching maritime English relate to approaches to teaching and learning, the use of innovative technologies, the revision of curricula content, and the updating of thematic modules, etc.

Keywords: digitalization of maritime education, maritime English, innovative technologies.

Роль англійської мови в сучасній морській галузі важко переоцінити. На сьогодні це не лише життєво необхідний інструмент як професійного, так і повсякденного спілкування у багатонаціональному екіпажі впродовж тривалого рейсу. За визнанням досвідчених моряків, функції англійської мови на борту вже давно вийшли за межі простого засобу спілкування. Тепер вона, скоріше, є універсальним інструментом, що гарантує безпеку судна зокрема та успішність

морських перевезень взагалі. Тож, володіння англійською мовою вже не є додатковим умінням, а швидше однією з базових компетентностей сучасних морських фахівців [2].

З огляду на глибокі трансформаційні процеси в морській індустрії, зумовлені 4-ою промисловою революцією та пов'язані з подальшою автоматизацією і цифровізацією різних аспектів експлуатації та управління судном, актуалізуються нові можливості та тенденції щодо захисту морського середовища. Такі екологічні ініціативи та проекти в галузі судноплавства, як боротьба із забрудненням моря пластиком, мінімізація шумових забруднень морського середовища, зменшення викидів парникових газів (декарбонізація) і перехід до більш екологічно чистих джерел енергії та сталих практик, тощо значним чином змінюють морську галузь і вимагають відповідних змін у змісті морської фахової освіти.

Як повноцінна складова змісту сучасної професійної освіти, а також з огляду на набутий особливий статус завдяки Закону «Про застосування англійської мови в Україні» (2024), англійська мова для морських цілей звичайно потребує певних трансформацій у плані підходів до навчання, залучення інноваційних технологій, перегляду змісту навчальних програм, оновлення тематичних модулів та їх наповнення відповідним мовним матеріалом.

Дослідники, зокрема, відзначають помітні зміни у викладанні англійської мови для моряків, зумовлені багато в чому низкою технологічних досягнень у галузі морських перевезень, а також певними глобальними подіями. Більшість змін пов'язані з діджиталізацією морської освіти – застосуванням цифрових технологій та створенням нових можливостей для професійного зростання [2].

Так, з початком пандемії 2019 року безпрецедентного виклику разом з усіма іншими освітніми установами зазнали й морські навчальні заклади, що були змушені в досить короткі терміни запровадити якісне дистанційне навчання за допомогою цифрових технологій. Оволодіння такими онлайн сервісами, як Zoom, Skype і Google Meet з функціями спільного використання екрану, спілкування в

чаті, групової роботи в сесійних залах та ін. і сьогодні, в умовах війни, уможливлює безперервність навчання в режимі реального часу, хоча й у віртуальному середовищі.

Неабиякого поширення набули також системи управління дистанційним навчанням, зокрема платформа Moodle. Інструментарій Moodle дозволив створювати та інтегрувати навчальні матеріали, формулювати навчальні цілі, синхронізувати зміст та оцінки, слідкувати за прогресом навчання через індивідуальне тестування. І сьогодні Moodle не лише сприяє онлайн навчанню, але й надає безліч комунікативних можливостей. Функціональність Moodle така, що забезпечує ефективну інтерактивну взаємодію між усіма учасниками навчального процесу – через чат, дискусійні форуми, обмін повідомленнями або засоби командної роботи.

Проявами діджиталізації морської освіти є також інтенсивне залучення онлайн-ресурсів, розвиток так званого симуляційного навчання – навчання із застосуванням симуляторів або тренажерів для відтворення реального професійного середовища та програвання можливих робочих сценаріїв. На думку експертів, англомовна комунікація в умовах максимально наближених до реальних є надзвичайно ефективною для розвитку як професійних (hard skills), так і соціальних навичок (soft skills).

Загалом навчання англійської мови професійного спрямування вже досить давно зосередилося на комунікативному та проблемно-комунікативному підходах, що досить добре себе показали і у віртуальній площині. Такий спосіб оволодіння мовою – у непримусовому спілкуванні з вирішенням нагальних виробничих питань – розглядається як найбільш результативний у досягненні достатнього і високого рівнів сформованості комунікативної компетентності в професійному та повсякденному англомовному спілкуванні майбутніх фахівців морської галузі. До речі, саме в дистанційному і віртуальному форматах відбувається спілкування екіпажу з береговими службами у разі виникнення складних або критичних ситуацій. Актуальністю ефективного віддаленого зв’язку

зумовлено зміни в навчальних програмах з англійської мови. До оновленого змісту увійшли теми стосовно забезпечення чіткої дистанційної взаємодії між суднами та береговими службами, питання ефективного використання цифрових інструментів спілкування, а також процедури дистанційної передачі оперативних даних, порядок звернення за консультаціями до берегових експертів з технічних питань та багато інших, що не лише покращують комунікацію, але є також корисними для підвищення загальної ефективності роботи членів екіпажу за рахунок кращої координації та прийняття обґрунтованих рішень.

Список використаних джерел

1. Aliyeva G. Modern teaching trends in maritime English as a global instrument in spreading of indivisible business environment in maritime industry. *RT&A*. 2023. Vol. 18(5). P. 465-471. URL: https://gnedenko.net/Journal/2023/SI_052023/RTA_SI_5_2023-56_465-471.pdf (дата звернення 11.05.2025).
2. Saridaki E. The Necessity of Maritime English for the Shipping Industry. *International Academic Social Resources Journal*. 2023. Vol. 8, Is. 45. P. 1908-1913. http://dx.doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.67256.

УДК 377.352:69

Тетяна Пятничук, *кандидат педагогічних наук,*
старший науковий співробітник відділу змісту
і технологій професійної освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ВИВЧЕННЯ СКЛАДОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Анотація. Сьогодні будівельна галузь України використовує розроблені проєкти енергоефективної архітектури та будівництва, енергоефективні та енергозберігаючі матеріали, тож є необхідність вивчення майбутніми кваліфікованими робітниками проблем енергетичної ефективності будівель, пов'язаних із відновленням енергоресурсів, зростаючою їх вартістю, забрудненням довколишнього середовища.

Ключові слова: енергоефективність, енергозбереження, кваліфіковані робітники, екологічні проблеми.

Abstract. Today, the construction industry of Ukraine uses developed projects of energy-efficient architecture and construction, energy-efficient and energy-saving materials, so there is a need for future skilled workers to study the problems of energy efficiency of buildings related to the recovery of energy resources, their growing cost, and environmental pollution.

Keywords: energy efficiency, energy saving, skilled workers, environmental problems.

Дослідження та вирішення проблем енергетичної ефективності та енергозбереження у будівельній галузі є завданням наукових підрозділів закладів вищої освіти. зокрема, лабораторія з досліджень проблем енергоефективності в будівництві та архітектурі «Енергоцентр-КНУБА» виконує поставленні завдання, використовуючи наявне сучасне професійне обладнання, випускає науково-технічний збірник «Енергоефективність в будівництві та архітектурі». Науково-прикладні розробки лабораторії «Енергоцентр-КНУБА» спрямовані на:

системне дослідження та впровадження розробок з енергоефективності в об'єктах архітектури і будівництва;

створення проєктів енергоефективної архітектури та містобудування;

розробку сучасних енергоефективних конструкцій та матеріалів;

створення та розвиток законодавчої бази в галузі енергозбереження;

створення енергоефективних системи та технологій енергогенерації, транспортування і споживання енергії в будівництві.

розробку засобів комп'ютерного проєктування та розрахунку систем теплопостачання [2].

Навчально-науковий інститут енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «Київський політехнічний інститут» здійснює підготовку фахівців зі спеціальностей «системи забезпечення споживачів електричною енергією», «енергетичний менеджмент та енергоефективні технології», «енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів».

У складі Департаменту науки та інноватики НТУУ «КПІ» працює структурний підрозділ Навчально-науковий центр «Енергетика сталого розвитку». Центр створено для узагальнення світового та національного досвіду розробки енергоефективних технологій, пристроїв і систем з метою їх впровадження для підвищення рівня енергетичної незалежності та екологічної безпеки як в масштабах об'єкту або групи об'єктів, так і в масштабах регіону та країни [1].

Стандартами професійної (професійно-технічної) освіти передбачено часткове, в межах обов'язків по професії, вивчення питань енергетичної ефективності будівель. Так, для «електрозварників ручного зварювання» – це вимога «уміти раціонально використовувати електроенергію», для «плиточників» – «уміти використовувати енергозберігаючі технології», для мулярів формування енергоефективної та екологічної компетентності – «уміти підбирати та раціонально використовувати енергоефективні матеріали та ресурси» тощо.

Водночас, ураховуючи глобальні екологічні проблеми, складність видобутку та дефіцит енергоресурсів, енергозалежність України, маємо необхідність формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників. Енергоефективна компетентність уможливлює

переконання майбутніх робітників у тому, що використання енергоефективних та енергозберігаючих матеріалів і технологій забезпечить уникнення багатьох проблем суспільства: зміни екології, забруднення навколишнього середовища, виснаження природних ресурсів тощо.

Ці завдання, зі свого боку, вимагають змін в організації роботи закладів професійної (професійно-технічної) освіти: необхідним стає впровадження нових педагогічних ідей, педагогічних технологій, форм і методів навчання та виховання, організації праці й управління закладом, загалом освітню діяльність закладів професійної освіти має бути спрямовано на створення інноваційного освітнього середовища [4].

Вивчення складових енергетичної ефективності будівель майбутніми кваліфікованими робітниками може забезпечити розроблений та доданий до освітнього процесу закладів освіти будівельного профілю факультативний курс, який включає такі теми: «Архітектурно-планувальні рішення», «Сучасні будівельні матеріали та технології», «Енергозберігаючі вікна та двері», «Види теплоізоляції огороджувальних конструкцій», «Енергоефективні системи опалення та гарячого водопостачання», «Енергозберігаюче освітлення», «Використання відновлюваних джерел енергії», «Переробка будівельних відходів» тощо. Зазначимо, що курс може бути змінено (доповнено) відповідно до особливостей закладу освіти, професій, регіону України.

Досліджувати ці теми доцільно з використанням інформаційно-комунікативних технологій, які уможливлюють: формування вмінь і навичок критичного мислення в умовах роботи з великими обсягами інформації; формування навичок самостійної роботи, розв’язання нестандартних задач, використання набутих знань, умінь і навичок; розвиток комунікабельності, уміння аналізувати різні точки зору, співробітничати та працювати в команді [3].

Результативним є створення педагогами проблемних ситуацій для спонукання учнів до теоретичного пояснення явищ, пошукової діяльності; пояснення фактів; побудови гіпотез; знаходження самостійного рішення тощо [6].

Відмітимо і цінність кейс-методу у професійній підготовці будівельників, яка проявляється в тому, що він одночасно формулює практичну проблему та визначає комплекс знань для засвоєння при вирішенні цієї проблеми, вирішує навчальні, аналітичні і виховні завдання діяльності. Учні аналізують запропоновану ситуацію (на друкованих чи комп'ютерних носіях), разом із педагогом пропонують можливі рішення й обирають реально можливі для рішення проблеми. Такі кейси містять реальну інформацію про реальні ситуації у будівельній галузі [5].

Для активізації пізнавальної активності учнів педагоги мають передбачати інтеграцію різних сучасних методів. Зокрема, тема «Застосування сучасних будівельних матеріалів» має за мету: «розвиток здатності учнів до вибору екологічних, енергозберігаючих сучасних будівельних матеріалів з урахуванням їхніх переваг», методи проведення: метод класифікації, проблемний метод, мисленнєвий експеримент, самостійна робота по використанню інформаційно-комунікаційних технологій (створення учнями презентацій).

Значним фактором впливу на формування стійких пізнавальних інтересів учнів щодо енергоефективності та енергозбереження є різні форми проведення занять: діалоги, круглі столи, дискусії, прес-конференції, репортажі, уроки-дослідження тощо.

Підсумовуючи, підкреслимо надзвичайну важливість вивчення напрямів енергетичної ефективності та енергозбереження у будівельній галузі учнями закладів професійної освіти на основі інноваційного освітнього середовища закладів, використання сучасних і традиційних форм, методів, технологій навчання.

Список використаних джерел

1. НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського» URL: https://kpi.ua/iee (дата звернення 05.05.2025).
2. У КНУБА створено лабораторію з досліджень проблем енергоефективності в будівництві. URL: https://vnz.org.ua/novyny/tehnologiyi/3871-stvoreno-laboratoriju-energotsentr-knuba/ (дата звернення 05.05.2025).

3. Пятничук Т.В. Застосування екоорієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх робітників будівельної галузі. *Вісник Глухівського НПУ імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*. 2022. Вип. 2 (49). С. 92-98. https://doi.org/10.31376/2410-0897-2022-2-49-92-98.
4. Пятничук Т. В. Інноваційне освітнє середовище формування професійної компетентності майбутніх робітників. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2019. № 1 (18). С. 131-136.
5. Пятничук Т. В. Методика застосування кейс-методу у дослідженні енергоефективності будівельної галузі у професійній підготовці. *Вісник Глухівського НПУ імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки.* 2023. Вип. 2(52). С. 96-102. https://doi.org/10.31376/2410-0897-2023-2-52-96-102.
6. Пятничук Т. В. Застосування екоорієнтованої технології проблемного навчання у підготовці майбутніх робітників будівельної галузі. *Професійна педагогіка*. 2022. № 1(24). С. 138-144. https://doi.org/10.32835/2707-3092.2022.24.138-144.

УДК [377.04:005.966-027.561]:331.5

Інна Гриценок, *кандидат педагогічних наук, доцент,*
старший науковий співробітник відділу виховання
і професійної кар'єри,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕНДЕНЦІЙ РИНКУ ПРАЦІ У ПРОФОРІЄНТАЦІЙНУ РОБОТУ ТА КОНСУЛЬТУВАННЯ З КАР'ЄРИ ЗДОБУВАЧІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Розглядається інтеграція тенденцій ринку праці у профорієнтаційну роботу та консультування з кар'єри здобувачів у закладах фахової передвищої освіти як планування кар'єри, що гарантує відповідність мінливим вимогам ринку праці. Висвітлено використання актуальних даних про зайнятість і галузеву інформацію, яку застосовують консультанти з кар'єри і допомагають студентам приймати обґрунтовані рішення щодо майбутньої професії, розвивати відповідні навички та адаптуватися до динамічних умов ринку праці. Обґрунтовано системний підхід, що допомагає студентам розуміти нові галузі, передбачати зміни в кар'єрі та навчатися впродовж усього життя. Він долає розрив між академічною підготовкою та практичним працевлаштуванням, сприяючи формуванню більш конкурентоспроможних, життєстійких та обізнаних про можливості випускників.

Ключові слова: тенденції ринку праці, профорієнтація, консультування з кар'єри, заклади фахової передвищої освіти, працевлаштування, планування кар'єри, конкурентоспроможність.

Abstract. The article considers the integration of labor market trends into career guidance and career counseling for students in professional higher education institutions as career planning that guarantees compliance with the changing requirements of the labor market. The article highlights the use of up-to-date employment data and industry information used by career counselors to help students make informed decisions about their future profession, develop relevant skills, and adapt to dynamic labor market conditions. A systematic approach is proposed to help students understand new industries, anticipate career changes, and become lifelong learners. It bridges the gap between academic training and practical employment, contributing to the formation of more competitive, resilient and opportunity-aware graduates.

Keywords: labor market trends, career guidance, career counseling, higher education institutions, employment, career planning, competitiveness.

У дедалі динамічнішому та складнішому економічному середовищі узгодження результатів освіти з вимогами ринку праці є не лише питанням працевлаштування, а й особистої та професійної самореалізації. У міру того, як галузі розвиваються через глобалізацію, технологічний прогрес, діджиталізацію та соціально-економічні зрушення, заклади фахової передвищої освіти та системи профорієнтації повинні адаптуватися, включивши сучасну інформацію про ці тенденції у свої профорієнтаційні практики.

Профорієнтація, що відповідає тенденціям ринку праці, починається з глибокого розуміння поточних і прогнозованих потреб роботодавців, а також ширших секторів економіки, які можуть зазнати зростання або занепаду. Для студентів фахової передвищої освіти, які орієнтовані на здобуття конкретних технічних або прикладних навичок, актуальність такої інформації особливо висока. Консультанти повинні вміти інтерпретувати дані звітів про ринок праці, опитувань роботодавців та регіональних економічних прогнозів, щоб інформувати студентів про нові галузі, попит на нові набори навичок та наслідки автоматизації, штучного інтелекту та віддаленої роботи для різних професій [1; 2; 3].

Не менш важливо допомогти здобувачам фахової передвищої освіти осмислити ці дані відповідно до їхніх особистих інтересів, здібностей і цінностей. Консультування з кар’єри має підтримувати студентів у розробці кар’єрних планів, які не лише відповідають можливостям ринку праці, а й узгоджуються з їхніми власними прагненнями. Для цього потрібен тонкий діалог, який збалансовує реалії ринку праці з цілями особистості, заохочує гнучке мислення, навчання впродовж усього життя та розвиток навичок, які можна передавати іншим. У цьому контексті наріжним каменем кар’єрного розвитку стає кар’єрна адаптивність – здатність здобувачів фахової передвищої освіти управляти переходами, невизначеністю та змінами.

Інтеграція тенденцій ринку праці в консультування з кар’єри передбачає створення міцних партнерських зв’язків між закладами фахової передвищої освіти та промисловістю. Ці зв’язки гарантують, що навчальні програми залишатимуться

актуальними, а студенти матимуть доступ до стажування, практики та інших форм практичного навчання, які подолають розрив між освітою та працевлаштуванням. Служби кар'єри повинні активно співпрацювати з роботодавцями, щоб надати студентам можливість взаємодіяти з професіоналами, брати участь у реальних проєктах і отримувати наставництво, тим самим збагачуючи їхнє розуміння очікувань на робочому місці і допомагаючи їм будувати мережі [4].

Технології також відіграють важливу роль у цій інтеграції. Цифрові платформи, які аналізують дані про ринок праці, пропонують вакансії в режимі реального часу та використовують алгоритми для підбору здобувачам фахової передвищої освіти потенційних кар'єрних шляхів на основі їхніх профілів, можуть значно покращити процес профорієнтації. Кар'єрні радники повинні бути навчені не лише інтерпретувати такі дані, а й навчати здобувачів фахової передвищої освіти, як самостійно користуватися цими інструментами, щоб вони могли брати активнішу участь в управлінні своєю кар'єрою [5].

Інтеграція тенденцій ринку праці в консультування з кар'єри перетворює профорієнтацію зі статичної, одноразової послуги на динамічний, безперервний процес, який розвивається разом зі студентами та економікою. Важливо підкреслити, що успішна інтеграція тенденцій ринку праці в консультування з кар'єри у фаховій передвищій освіті залежить не лише від доступу до актуальних даних, а й від здатності консультантів та викладачів інтерпретувати та ефективно доносити цю інформацію до студентів. Іншими словами, самої лише статистики зайнятості чи економічних прогнозів недостатньо. Вони повинні бути перетворені на змістовні рекомендації, які допоможуть студентам зрозуміти, як ринкові тенденції пов'язані з їхньою галуззю навчання, їхніми довгостроковими прагненнями та конкретними кроками, які вони можуть зробити, щоб зорієнтуватися у своєму кар'єрному шляху [6; 7].

Наприклад, коли певні сектори починають швидко розвиватися −наприклад, «зелена» економіка, інформаційні технології чи охорона здоров'я − студенти

повинні не лише знати про збільшення можливостей працевлаштування в цих галузях, але й мати уявлення про конкретні кваліфікації, сертифікати та досвід, які зроблять їх конкурентоздатними кандидатами. Консультування з кар'єри стає мостом між теоретичними знаннями, отриманими у вищій школі, і практичними реаліями працевлаштування. Підкреслюючи важливість міждисциплінарних навичок, адаптивності та м'яких навичок, таких як комунікація, вирішення проблем і робота в команді, консультанти можуть підготувати здобувачів фахової передвищої освіти до конкуренції на ринку праці, який все більше цінує не лише технічну майстерність, але й спритність та емоційний інтелект.

Система консультування з кар'єри повинна також готувати студентів до процвітання у світі, де кар'єрні траєкторії більше не є лінійними чи передбачуваними. На зміну традиційній моделі просування крок за кроком ієрархічними сходами в межах однієї компанії чи професії прийшла більш гнучка модель, де кар'єрні шляхи часто передбачають бічні переміщення, переходи між галузями або поєднання кількох ролей, включно з фрілансом, неповною зайнятістю та віддаленою роботою. Таким чином, консультанти повинні допомогти здобувачам фахової передвищої освіти прийняти мислення, спрямоване на навчання впродовж усього життя та особистий розвиток. Це включає заохочення студентів до постійного оновлення своїх навичок, вивчення різноманітних можливостей і відкритості до нових професійних ідентичностей, які можуть з'явитися в міру розвитку індустрії [8].

На інституційному рівні інтеграція знань про ринок праці в розробку навчальних програм також є життєво важливим компонентом. Академічні програми мають бути розроблені або скориговані у партнерстві з роботодавцями та аналітиками ринку праці, щоб гарантувати, що вони надають компетенції, які є не лише академічно обґрунтованими, але й економічно релевантними. Кар'єрні радники можуть відігравати ключову роль у цьому циклі зворотного зв'язку, використовуючи інформацію від випускників, роботодавців та дані ринку праці для впливу на зміст і стратегію освіти.

Іншим аспектом інтеграції тенденцій ринку праці в профорієнтацію є підтримка здобувачів фахової передвищої освіти з різним походженням, у тому числі з недостатньо представлених груп, сільських громад або економічно неблагополучних середовищ. Для таких студентів доступ до достовірної інформації про ринок праці та ефективного консультування не просто корисний − він може бути трансформаційним. Він пропонує спосіб надати знання та стратегії, які в іншому випадку могли б бути недоступними через соціальні чи економічні бар'єри. Таким чином, консультування з кар'єри, орієнтоване на ринок праці, також виконує важливу функцію сприяння соціальній рівності та інклюзії [9].

Існує емоційний та психологічний компонент цієї інтеграції. У світі, позначеному економічною невизначеністю, технологічними зрушеннями та геополітичною нестабільністю, студенти часто підходять до планування кар'єри з тривогою та сумнівами. Тому консультанти з питань кар'єри повинні бути не лише постачальниками інформації, але й наставниками, які можуть заспокоїти, допомогти студентам впоратися зі стресом, пов'язаним з кар'єрою, і провести їх через невизначеність. Людський елемент консультування − емпатія, заохочення та персоналізований підхід − залишається незамінним, навіть у середовищі, де все більше переважають дані.

Отже, врахування тенденцій ринку праці в процесі профорієнтації − це не просто інформування здобувачів фахової передвищої освіти про те, де є робочі місця. Йдеться про те, щоб забезпечити їх інструментами, мисленням і підтримкою для побудови повноцінної, адаптивної та сталої кар'єри у світі, що швидко змінюється. Заклади фахової передвищої освіти не лише виконують свою освітню місію, але й роблять значний внесок у розвиток гнучкої, інноваційної та стійкої робочої сили.

Список використаних джерел

1. Basil L., Orlov V., Pryhodii M. Professional development of vocational teachers in the context of society digitalization. In O. Blaha, I. Ostopolets (Eds) Exploring the

digital landscape: interdisciplinary perspectives. The University of Technology in Katowice Press, Katowice, 2024. P. 796-818). https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741638.
2. Titova O., Luzan P., Mosia I. The concept of college teacher's professional competence development. In: O. Blaha, I. Ostopolets (Eds). *Exploring the digital landscape: interdisciplinary perspectives*. Digital Economy And Digital Society (DEDS2024). Academy of Silesia, Katowice, 2024. P. 819–829 https://doi.org/10.54264/M036.
3. Лозовецька В. Т. Професійна орієнтація молоді в умовах сучасного ринку праці: монографія. Київ: ІПТО НАПН України, 2012, 157 с. UPL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/2950/1 (дата звернення 17.05.2025).
4. Випуск: Методичні засади оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти: монографія / П. Г. Лузан, О. В. Лапа, А. А. Каленській та ін.; ред.. О. А. Тітова. *Інноваційна професійна освіта*. 2024. Вип. 8(21). https://doi.org/10.32835/978-617-8167-19-6/2024.
5. Тітова О. А. Концепція розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів. *Інноваційна професійна освіта*. 2024. Вип. 1(14). С. 367-371. https://doi.org/10.32835/2786-619X.2024.1.14.365-369.
6. Алєксєєва С. В., Гриценок І. А., Закатнов Д. О., Кузьмінська Л. Д., Орлов В. Ф. Психолого-педагогічні тренінги у системі консультування з професійної кар'єри учнів професійно-технічних навчальних закладів: навч. посібник / за ред. Д. О. Закатнова. Житомир: «Полісся», 2019, 200 с.
7. Єршова Л., Гриценок І. Методика консультування здобувачів професійної освіти з молодіжного підприємництва у контексті реалізації цілей сталого розвитку. *Інноваційна професійна освіта*. 2024. Вип. 6(19). С. 176-198.
8. Байдулін В. Б., Ваніна Н. М., Гриценок І. А. та ін. Консультування здобувачів професійної освіти з молодіжного підприємництва для повоєнного відновлення економіки України: методичний посібник. Київ: ІПО НАПН України. 2023. UPL: https://lib.iitta.gov.ua/738714/ (дата звернення 22.05.2025).
9. Гриценок І. А. Формування психологічної готовності учнів закладів професійної (професійно-технічної) освіти до вибору й реалізації професійної кар'єри. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2018. Вип. 15. С. 81-87.

УДК 377.1

***Ольга Єршова**, кандидат економічних наук, доцент,*
науковий співробітник відділу професійно-практичної підготовки
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИВІЛЬНИХ СИМУЛЯТОРІВ ТА НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНО-ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ: ПЕРЕВАГИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Анотація. Освоєння вмінь та навичок оператора будівельної техніки є важливою складовою при підготовці фахівців для будівельної галузі. В даній статті розглянуто роль тренажерів та симуляторів для навчання операторів будівельної техніки, їх актуальність та види, які використовуються у освітньому процесі, вимоги до них.
Ключові слова: будівельна галузь, тренажери та симулятори, оператори будівельної техніки.

Abstract. Mastering the skills and competencies of a construction equipment operator is an important stage in the training of specialists for the construction industry. This article examines the role of trainers and simulators for teaching construction equipment operators, their relevance and types used in the educational process, and the requirements for them.
Keywords: construction industry, training equipment and simulators, construction equipment operators.

Тренажери та симулятори для навчання операторів будівельної техніки відіграють важливу роль у підготовці фахівців для будівельної галузі. Вони дозволяють набути практичні навички та досвід без ризику для життя та обладнання. Застосування цих систем стає все більш популярним завдяки своїй ефективності та економічним перевагам. Вони є важливим інструментом для підготовки висококваліфікованих операторів будівельної техніки, які у подальшому здійснюватимуть якісне та безпечне виконання робіт на будівельних майданчиках.

Тренажери та симулятори для навчання операторів будівельної техніки - це комп'ютеризовані системи, які дозволяють імітувати роботу різних видів будівельної техніки [1]. Ці системи максимально реалістично відтворюють умови роботи та дозволяють майбутнім операторам набувати навичок і досвіду без фактичної роботи з будівельною технікою. На сьогоднішній день вони можуть імітувати та моделювати роботу багатьох видів будівельної техніки, включаючи екскаватори, бульдозери, вантажівки, крани та багато інших.

Актуальність в сучасному будівництві. Застосування тренажерів та симуляторів для навчання операторів будівельної техніки є вельми актуальним в сучасному будівництві. Це пов'язано з наступними факторами:

- використання симуляторів дозволяє знизити ризик для операторів та зменшити матеріальні витрати, оскільки навчання на реальній техніці є дорого вартісним та може призвести до аварій та пошкоджень обладнання;
- симулятори дозволяють ефективно навчати операторів в умовах, які може бути складно та небезпечно імітувати в реальному житті, такі як аварійні ситуації, погодні умови чи людський фактор;
- використання симуляторів дозволяє зберегти час та гроші під час навчання, оскільки нема потреби здійснювати переміщення здобувачів до місця навчання на реальній техніці

Види тренажерів та симуляторів для навчання операторів

Існує чимало різних видів тренажерів та симуляторів для навчання операторів будівельної техніки. Найбільш поширеними є [1]:

- Стаціонарні симулятори: це стаціонарні комп`ютеризовані установки, на яких оператори сидять у кабіні, що імітує кабіну реальної техніки. Вони можуть працювати з різними видами обладнання та навчати різним навичкам
- Віртуальна реальність (VR): ця технологія дозволяє операторам використовувати віртуальні навчальні програми, використовуючи спеціальні VR-окуляри та контролери. Це дає більше імерсії та можливості взаємодії з довкіллям

- Мобільні тренажери: ці системи можуть бути встановлені на реальній техніці, дозволяючи операторам навчатися безпосередньо на робочому місці
- Комп'ютерні програми для навчання: деякі програми дозволяють операторам навчатися на комп'ютері з використанням клавіатури та миші
- Моделі з фізичними елементами: ці системи можуть включати фізичні рухомі об'єкти та механізми для більшої реалістичності

Вимоги до тренажерів та симуляторів будівельної техніки:

- Сучасний симулятор будівельної техніки має відповідати актуальному навчальному плану та корпоративним стандартам оператора даного виду техніки і програмне забезпечення повинно мати можливість оновлювати.
- В програмному забезпеченні мають бути прийняті реальні масштаби будівельної техніки.
- Тренажер повинен мати функцію комплексного тренування в різних умовах роботи.
- Тренажер має містити велику кількість підказок про помилки в реальному часі, включаючи текстові підказки, голосові підказки та блимання червоного кольору на екрані та повинен допомагати учням своєчасно виправляти незаконні операції та неправильні дії.
- Базовий режим навчання: тренажер може відповідати вимогам базової стандартної роботи обладнання та може реалізувати реалістичне моделювання реальних складних операцій.

Переваги тренажерів та симуляторів будівельної техніки:

1) Підвищення якості навчання за рахунок реалістичності та інтерактивності. Система працює зі звуком, зображенням, анімацією та інтерактивним візуальним обладнанням, щоб навчити студентів оволодіти різними навичками та прийомами роботи перед фактичною роботою з машиною. Велика кількість підказок про помилки в реальному часі, включаючи текстові підказки, голосові підказки тощо допоможіть учням вчасно виправляти

неправильні операції та дії. Головна цінність нового обладнання - воно показує помилки відразу, а не коли вони перетворюються на дорогий ремонт.

2) Економія витрат. Підвищуючи якість навчання, навчальний інструмент із моделюванням ефективно економить час навчання на реальній машині. Вартість навчання на імітованому навчальному інструменті зекономить величезні витрати на навчання.

3) Підвищення безпеки. Під час навчання учасники не будуть створювати нещасні випадки та ризики для машини, себе чи майна освітнього закладу.

4) Гнучка підготовка. Навчання можна проводити вдень або в дощові дні, а час навчання можна регулювати гнучко відповідно до ситуації в освітньому закладі, щоб повністю вирішити незручності навчання, у тому числі, викликані проблемами клімату.

5) Індивідуальне налаштування. Програмне та апаратне забезпечення симулятора можна модифікувати та налаштовувати за окрему плату відповідно до потреб здобувачів освіти.

Висновки. Тренажери та симулятори використовуються багатьма світовими виробниками будівельного обладнання; їх застосування є актуальним та доцільним у освітніх процесах, оскільки вони забезпечують безпеку їх учасників, достовірність умов та ситуацій, які імітуються, економію ресурсів. Створення тренажерів та симуляторів стало одним з напрямків діяльності компаній виробників будівельної техніки у світі. Їх впровадження у підготовку будівельних кадрів є перспективним та обґрунтованим.

Список використаних джерел

1. Тренажери та симулятори для навчання операторів будівельної техніки. URL: https://buduemo.com/ua/news/tools_equipment/simulators-for-training-operators-of-construction-equipment.html (дата звернення 07.05.2025).

УДК 378.02(4)

***Анна Остапенко**, доктор філософії, старший науковий співробітник,*
відділу зарубіжних систем професійної освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В КОЛЕДЖАХ БЕЛЬГІЇ ТА ІСЛАНДІЇ: КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ

Аннотація. Дані тези аналізують стратегічні підходи та програмні ініціативи Рейк'явіка (Ісландія) та Бельгії щодо інтеграції цифрових та інноваційних технологій в освітні системи. Розглядається застосування штучного інтелекту, розширеної реальності, гейміфікації та аналітики навчання як інструментів для вдосконалення дидактики та розвитку інноваційної й підприємницької освіти. Підкреслюється значення розвитку технологічної інфраструктури, підвищення цифрових компетентностей та міжнародної співпраці для успішної цифрової трансформації освітньої сфери.

Ключові слова: інноваційні технології, інноваційна та підприємницька освіта, цифрові компетентності, цифрова освіта, Європейський Союз, гейміфікація.

Abstract. This thesis analyzes the strategic approaches and program initiatives of Reykjavik (Iceland) and Belgium to integrate digital and innovative technologies into educational systems. The application of artificial intelligence, augmented reality, gamification, and learning analytics as tools for improving didactics and developing innovative and entrepreneurial education is considered. The importance of developing technological infrastructure, increasing digital competencies and international cooperation for the successful digital transformation of the educational sector is emphasized.

Keywords: innovative technologies, innovative and entrepreneurial education, digital competencies, digital education, European Union, gamification.

Освітня політика Рейк'явіка орієнтована на майбутнє, акцентуючи на інтеграції цифрових технологій для збагачення освітнього досвіду та розширення можливостей для творчості здобувачів освіти. На національному рівні Ісландія підтримує цифрову дидактику у закладах вищої освіти, забезпечуючи їх необхідними засобами. Ключовою ініціативою для прискорення цифровізації

освітнього сектору стала програма «Цифрове зростання» (2021–2023). Вона зосереджувалася на розвитку технологічної інфраструктури, підвищенні цифрових компетентностей персоналу та сприянні відповідальному й цілеспрямованому використанню цифрових інструментів у професійних закладах та дозвіллі. Програма «Цифрове зростання» базується на результатах попередніх значущих проєктів та динамічному розвитку закладів освіти. Вона сприяє модернізації педагогічних практик, підвищенню рівня працевлаштування випускників та оптимізації процесу викладання. Ініціатива тісно узгоджується з загальною стратегією цифрової трансформації в рамках «Зеленої угоди» та інтегрована в освітню політику Рейк'явіка. Ключовими принципами програми є фокус на професіоналізації та активна суб'єктність студента в освітньому процесі. Крім того, програма спрямована на підтримку рівних можливостей та розширення потенціалу здобувачів освіти через інтеграцію технологій та розвитку креативних здібностей.

Проєкт «Цифрове зростання» являє собою масштабну ініціативу, спрямовану на прискорення інтеграції цифрових технологій в освітнє середовище. Його діяльність включає розбудову технологічної інфраструктури, надання освітньо-консультаційних послуг персоналу та підвищення рівня цифрових компетентностей. Проєкт сприяє відповідальному й інноваційному застосуванню технологій у професійних закладах освіти та рекреаційних установах. Базуючись на актуальних досягненнях в галузі освіти, «Цифрове зростання» прагне вдосконалити дидактичні та педагогічні методики, акцентуючи на професіоналізмі та колаборації, при цьому розглядаючи здобувачів освіти як активних суб'єктів процесу. Зокрема, програми формату «1:1 навчання» спрямовані на забезпечення рівних можливостей та розширення потенціалу студентів через використання технологій та розвиток креативності [3]. На основі Технічний коледж у Рейк'явіку, Університет Акурейрі та Загальноосвітній коледж Акурейрі, а також середня школа Олафсфйордюр показали Ісландську систему професійної освіти, що є досить унікальна [1].

Інноваційна та підприємницька освіта (ІПО) визначається як навчальна галузь, що культивує у студентів здатність до творчого вирішення проблем та генерування ідей, спрямованих на вдосконалення суспільних процесів через застосування технологій, маркетингу та підприємницьких підходів. Дослідження впливу на ІПО проводилося шляхом аналізу правових, освітніх, політичних та соціальних факторів. Методологія включала емпіричні спостереження, інтерв'ю з ключовими учасниками освітнього процесу (викладачі, керівники, студенти) та аналіз навчальних програм і релевантних документів. Для аналізу взаємодії в освітньому середовищі було розроблено аналітичний інструментарій, що базується на інтеграції теоретичних концепцій для визначення соціальної екології освітніх інновацій та ролі в ній суб'єктів. Виявлено, що розвиток ІПО залежить від комплексу взаємопов'язаних факторів, включаючи індивідуальні установки викладачів, організаційну культуру закладів освіти, суспільні погляди та загальнодержавні умови [6].

Ілюстрацією застосування новаторських технологій у освітньому процесі є: Штучний інтелект (ШІ): впровадження штучного інтелекту надає викладачам і студентам доступ до інструментів, що полегшують розповідь історій, візуалізацію навчального контенту, проведення інтерактивних вікторин та створення навчальних відеоматеріалів. Практичні семінари спрямовані на розробку навчальних ресурсів, інтеграцію ШІ для здійснення оцінювання знань та формування аудиторних проєктів із використанням ШІ-інструментів. Даний навчальний курс передбачає глибоке занурення учасників у ключові аспекти оперативної інженерії (prompt engineering), методики трансформації текстових даних у візуальні репрезентації (text-to-image and text-to-video synthesis), а також принципи розробки адаптивного навчального контенту. В рамках курсу акцентується увага на синергетичному впливі штучного інтелекту (ШІ) на підтримку як когнітивного та академічного поступу, так і соціально-емоційного зростання суб'єктів освітнього процесу. Практичні аспекти застосування ШІ в освітньому контексті ілюструються через візити до освітніх закладів Ісландії, що

демонструють емпіричний досвід інтеграції відповідних технологій. Курс, що орієнтований на викладачів та здобувачів освіти різних рівнів підготовки, спрямований на формування в учасників компетентностей впевненого володіння інструментами ШІ з метою проектування та реалізації динамічних, технологічно інтенсивних освітніх екосистем. Навчальні цілі інтеграції Штучного Інтелекту в освітній процес (досвід Ісландії).

Метою даної освітньої ініціативи є інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес. Це досягається через ознайомлення учасників з інструментарієм ШІ, формування навичок розробки навчальних ресурсів та впровадження креативних педагогічних підходів. Програма акцентує на багатоаспектності застосування ШІ для підвищення залученості та надає інструменти для його ефективної імплементації в навчальні аудиторії. Важливою складовою є аналіз передового досвіду (зокрема, Ісландії) та стимулювання професійної взаємодії, що сприяє формуванню інноваційної спільноти та розвитку міжнародної співпраці у сфері освітніх технологій [2]. Технічна освіта в Бельгії у 2025 році змінить правила гри, оскільки навчальні заклади пропонують доступне навчання від 800 до 9000 євро та програми викладання англійською мовою. Найкращі коледжі, такі як KU Leuven, Гентський університет та UCLouvain, досягають успіхів у сфері штучного інтелекту, кібербезпеки та інженерії, маючи міцні зв'язки з промисловістю ЄС та можливості для досліджень. Система освіти в Бельгії забезпечує здобувачам вищої освіти практико-орієнтовану підготовку, що корелює з високим рівнем успішності подальшого працевлаштування. У поєднанні з наявністю активних міжнародних наукових та професійних спільнот, це позиціонує Бельгію як привабливу локацію для фахівців та дослідників у галузі технологій. Прогнозується, що у 2025 році відбудеться значна трансформація сектору технічної освіти в Бельгії, що потенційно матиме суттєвий вплив на глобальну освітню парадигму. Понад 54 000 іноземних студентів обирають бельгійські професійні навчальні заклади, а технологічні програми країни залучають таланти звідусіль.

Академічне середовище неймовірно сучасне, програми викладання англійською мовою стають все більш поширеними, що руйнує мовні бар'єри для іноземних студентів. Коледжі Бельгії здійснюють значні стратегічні інвестиції у підготовку фахівців, здатних відповідати викликам майбутнього технологічного розвитку. Це досягається шляхом забезпечення розширених можливостей для наукових досліджень та підтримки міцних кооперaційних зв'язків з провідними технологічними підприємствами Європейського Союзу. Дане поєднання доступності освітніх послуг, високої якості навчання та ефективної взаємодії з індустріальним сектором формує оптимальну цінність для здобувачів освіти, які прагнуть інтегруватися у технологічну сферу [4].

У рамках заходу в Брюсселі буде здійснено академічний аналіз імерсивних технологій (віртуальна реальність, доповнена реальність, розширена реальність) та гейміфікації, а також аналітики навчання. Розгляд охоплюватиме їхню дефініцію та концептуалізацію, дослідження потенціалу та сфер застосування, а також обговорення методик імплементації в освітній процес закладів вищої освіти. В рамках ініціативи EmpoweredED Європейський Союз ставить за мету стимулювання розвитку та імплементації освітніх технологій (EdTech) в освітній сфері. Ключовим завданням проєкту є створення європейської мережі співпраці у сфері EdTech, яка об'єднає представників бізнесу, громадських організацій, освітніх закладів та владних структур з метою забезпечення взаємного навчання та обміну кращими практиками. Програма EmpoweredED триватиме до грудня 2025 року. Щоб забезпечити необхідну якість та вплив освітніх технологій на освіту та багато зацікавлених сторін працюють разом у цьому напрямку. Уряд Фландрії декларує відданість реалізації стратегії (плану дій) щодо розширеної реальності (XR), спрямованої на професіоналізацію та подальший розвиток цієї технології з метою сприяння підвищенню ефективності навчання у закладах технічної та професійної середньої освіти. Це досягається шляхом пропонування XR-матеріалів (апаратного та програмного забезпечення) з низькими порогами та підвищенням цифрових навичок викладачів за допомогою XR-додатків.

Лабораторія майбутнього класу (аудиторії) (FCL) – це натхненне, повністю обладнане навчальне середовище в Брюсселі. Аудиторія майбутнього спонукає студентів проаналізувати роль педагогіки, технологій та дизайну у своїх аудиторіях.

Гейміфікація, як педагогічний підхід, має на меті підтримувати аналогічний рівень залученості та внутрішньої мотивації здобувачів освіти, який спостерігається під час взаємодії з комп'ютерними іграми. Шляхом стратегічної інтеграції ігрових елементів та механік у дидактичний процес та освітнє середовище, гейміфікація спрямована на модифікацію навчальної поведінки студентів, роблячи її більш активною та цілеспрямованою через посилення їхньої зацікавленості. Інтеграція специфічних ігрових елементів та механік (наприклад, значки, миттєвий зворотний зв'язок, бали, системи рівнів, рейтингові таблиці) в рамках аудиторних занять, ймовірно, позитивно корелюватиме з підвищенням рівня внутрішньої та зовнішньої мотивації здобувачів освіти. Це, своєю чергою, сприятиме активізації їхньої навчальної діяльності та підвищенню рівня залученості до освітнього процесу.

Консорціумом у складі Центру знань Digisprong, GITO Overijse, Summa College та DLearning було розроблено інструментарій аналітики навчання. Цей ресурс функціонує як система з відкритим кодом, призначена для моніторингу та оцінки якості освітніх результатів. Застосування даного інструменту надає можливість ефективно відстежувати академічний прогрес здобувачів освіти, здійснювати на основі отриманих даних обґрунтовані висновки та відповідно адаптувати дидактичні матеріали. Стандартна конфігурація пакету аналітики навчання включає сховище навчальних записів (LRS), реєстр курсів (CR) та стандартизовану інформаційну панель [1].

Отже, демонстрація активних зусилль освітніх систем Рейк'явіка (Ісландія) та Бельгії, спрямовані на стратегічну інтеграцію цифрових та інноваційних технологій. Ця трансформація має на меті модернізацію педагогічних практик,

підвищення ефективності навчання та формування у здобувачів освіти компетентностей, необхідних для майбутнього технологічно насиченого світу.

Список використаних джерел

1. A special feature of the Icelandic education system [Електронний ресурс] : [стаття]. 2024. URL: https://kipsi.si/en/a-special-feature-of-the-icelandic-education-system/ (дата звернення 11.05.2025).
2. AI in Education, Iceland with a school visit [Електронний ресурс]. 2025. URL: https://www.smartteachersplaymore.com/courses-iceland/ai-in-education (дата звернення 11.05.2025).
3. Digital learning [Електронний ресурс]. URL: https://reykjavik.is/en/gschools (дата звернення 11.05.2025).
4. Fourrage L. The Top 10 Best Colleges in Belgium for Tech Enthusiasts in 2025 [Електронний ресурс] : [блог-пост]. 2025. URL: https://www.nucamp.co/blog/coding-bootcamp-belgium-bel-the-top-10-best-colleges-in-belgium-for-tech-enthusiasts-in-2025 (дата звернення 11.05.2025).
5. Innovatie [Електронний ресурс] : [веб-сторінка]. URL: https://www.vlaanderen.be/kenniscentrum-digisprong/themas/innovatie (дата звернення 11.05.2025).
6. Jónsdóttir S. The location of innovation education in Icelandic compulsory schools. *Nordic Studies in Science Education*. 2014. Vol. 10. P. 122. URL: https://www.researchgate.net/publication/320338363_The_location_of_innovation_education_in_Icelandic_compulsory_schools (дата звернення 11.05.2025).

УДК 37.013.42:371.212:005.963](477)

***Наталя Ваніна**, кандидат економічних наук, доцент,*
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ПРОФЕСІЙНА ОРІЄНТАЦІЯ ТА КОНСУЛЬТУВАННЯ З КАР'ЄРИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Анотація. В роботі аналізується роль професійної орієнтації та консультування з кар'єри як важливих інструментів підвищення соціально-економічної ефективності освітніх систем, особливо в умовах сучасних глобальних викликів. Окрему увагу приділено впливу професійного консультування на зниження рівня молодіжного безробіття та покращення адаптації молоді до швидко змінюваного ринку праці. Також розглядаються інноваційні підходи до кар'єрного консультування, включаючи онлайн-платформи та віртуальне наставництво. Автором висвітлюються переваги інтеграції таких програм в освітні стратегії для забезпечення стійкого економічного розвитку та конкурентоспроможності країни.

Ключові слова: професійна орієнтація, кар'єрне консультування, соціально-економічна ефективність, молодіжне безробіття, інноваційні технології, онлайн-платформи, віртуальне наставництво.

Abstract. The paper analyzes the role of vocational guidance and career counseling as important tools for improving the socio-economic efficiency of educational systems, especially in the context of current global challenges. Particular attention is paid to the impact of vocational counseling on reducing youth unemployment and improving youth adaptation to a rapidly changing labor market. Innovative approaches to career counseling, including online platforms and virtual mentoring, are also considered. The author highlights the benefits of integrating such programs into educational strategies to ensure sustainable economic development and competitiveness of the country.

Keywords: professional orientation, career counseling, socio-economic efficiency, youth unemployment, innovative technologies, online platforms, virtual mentoring.

У сучасному світі професійна орієнтація та консультування з кар'єри стають критично важливими складовими системи освіти, що безпосередньо впливають на

рівень безробіття, якість трудової інтеграції молоді та її здатність адаптуватися до динамічних змін на ринку праці. З огляду на стрімкий розвиток технологій, цифровізацію економіки, трансформацію професійних структур та зростаючі вимоги до гнучкості й компетентності працівників, потреба в ефективному кар'єрному супроводі здобувачів освіти набуває особливої актуальності.

Це розуміння знайшло відображення у низці нормативно-правових актів України. Зокрема, Законом України "Про освіту" (ст. 13, 55) передбачено створення умов для професійного самовизначення та кар'єрного зростання здобувачів освіти [1]. Закон "Про професійну (професійно-технічну) освіту" прямо вказує на важливість формування у молоді готовності до професійного самовизначення та розвитку кар'єри [2].

У цьому контексті професійна орієнтація та консультування виступають не лише інструментами індивідуального вибору професійного шляху, але й потужними механізмами оптимізації освітніх траєкторій, зменшення невідповідності між потребами ринку праці та кваліфікаціями випускників, а також зміцнення соціально-економічної стабільності.

Соціально-економічні зміни, такі як глобалізація, цифровізація та війна, істотно змінили вимоги до освіти і працевлаштування. Це зумовлює необхідність в оновленні професійних орієнтаційних програм, спрямованих на підготовку молоді до вимог ринку праці. Професійне консультування допомагає здобувачам освіти не тільки вибрати кар'єрний шлях, а й ефективно адаптуватися до нових умов і тенденцій.

Консультування з кар'єри сприяє розвитку у здобувачів необхідних навичок самопрезентації, пошуку роботи, а також уміння ефективно інтегруватися в професійне середовище. У країнах із розвиненою системою професійної орієнтації, таких як Швейцарія, Німеччина, Нідерланди, кар'єрне консультування є інтегрованою складовою освітнього процесу на всіх рівнях – від середньої школи до вищих навчальних закладів. У Швейцарії, наприклад, функціонують центри професійної орієнтації (BIZ), які надають індивідуальні консультації,

організовують тренінги та профорієнтаційні програми у співпраці з роботодавцями. У Німеччині Федеральне агентство з праці (Bundesagentur für Arbeit) забезпечує системне кар'єрне консультування через фахових радників у школах і професійних навчальних закладах [3]. Досвід цих країн демонструє, що інтеграція кар'єрного супроводу в освітні системи сприяє формуванню більш зрілих, обґрунтованих і відповідальних рішень щодо майбутньої професії, що є важливим елементом підвищення соціально-економічної ефективності освіти.

З впровадженням новітніх цифрових технологій у сферу професійної орієнтації та кар'єрного консультування, цей напрямок набув нового значення в умовах повномасштабної війни в Україні. Воєнні дії спричинили масове переміщення населення, руйнування навчальної інфраструктури, обмеження доступу до офлайн-освіти та професійної підтримки в окремих регіонах. У цьому контексті онлайн-інструменти стали критично важливими для забезпечення інклюзивного доступу до профорієнтаційних послуг, особливо для внутрішньо переміщених осіб, молоді з прифронтових територій та осіб, які перебувають за кордоном. Сучасні онлайн-платформи для пошуку роботи (Work.ua, Jooble, Дія.Бізнес, CareerHub) та сервіси цифрового менторства (наприклад, проєкт #МояКар'єра) відкривають можливість здобувачам освіти та випускникам брати участь у тренінгах, отримувати індивідуальні консультації, формувати електронне портфоліо та резюме, навіть перебуваючи за межами своїх громад чи за кордоном. Наприклад, на платформі Дія.Освіта розміщено цифрові курси з основ побудови кар'єри, що доступні для широкого кола молоді. Впровадження елементів штучного інтелекту та аналізу даних (big data) у профорієнтаційні системи дозволяє створювати персоналізовані кар'єрні траєкторії, адаптовані до освітнього рівня, регіонального контексту, попиту на професії та індивідуальних здібностей здобувача. Такий підхід відповідає рекомендаціям Європейського Союзу та Міжнародної організації праці щодо цифровізації кар'єрного супроводу у кризових умовах. Кар'єрне консультування на основі цифрових технологій, у воєнний період, стало не лише адаптаційним інструментом, а й елементом

стійкості освітньої системи, який сприяє збереженню та розвитку людського капіталу, зниженню рівня молодіжного безробіття та зміцненню соціально-економічного потенціалу країни.

Зниження рівня безробіття серед молоді, підвищення рівня зайнятості випускників навчальних закладів, зменшення числа молоді, яка не працює й не навчається (NEET), — усе це є прямими результатами ефективно впровадженого кар'єрного консультування в системі освіти [4]. В умовах повоєнного відновлення економіки України ці аспекти набувають особливої актуальності, адже йдеться не лише про працевлаштування молоді, а й про забезпечення соціальної стійкості, збереження людського капіталу та формування мобільної, адаптивної робочої сили.

Професійне консультування також знижує ризики неефективного використання освітніх ресурсів. Впровадження якісного консультування дозволяє зменшити ці втрати та підвищити рентабельність інвестицій у людський капітал. Крім того, існує прямий зв'язок між ефективністю кар'єрного консультування та соціальною згуртованістю. Молодь, яка має доступ до якісної підтримки у виборі професії та першому працевлаштуванні, демонструє вищий рівень довіри до інституцій, вищу готовність до самозайнятості або відкриття власної справи, а також меншу схильність до еміграції у пошуках роботи.

Враховуючи значення професійної орієнтації в умовах сучасних соціально-економічних викликів, необхідно інвестувати в розвиток інноваційних технологій у цій сфері. Створення ефективних кар'єрних консультативних служб на всіх рівнях освіти дозволить значно зменшити безробіття серед молоді та покращити соціально-економічну ефективність освітніх систем. Інтеграція таких програм у національні стратегії освіти та працевлаштування забезпечить стійке економічне зростання та конкурентоспроможність на міжнародній арені.

Список використаних джерел

1. Про освіту : Закон України від 05 вересня 2017 р. № 2145-VIII. *Відомості Верховної Ради України.* 2017. № 38–39. Ст. 380. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення 02.05.2025).
2. Про професійну (професійно-технічну) освіту : Закон України від 10 лютого 1998 р. № 103/98-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 32. Ст. 215. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/103-98 (дата звернення 06.05.2025).
3. Федеральне агентство з праці (Німеччина). Професійна орієнтація та планування кар'єри в Німеччині = Bundesagentur für Arbeit. Berufsberatung und Karriereplanung in Deutschland [Електронний ресурс]. 2023. URL: https://www.arbeitsagentur.de (дата звернення 03.05.2025).
4. NEET: чому молодь відмовляється вчитися і працювати [Електронний ресурс]. *Nakypilo.ua.* URL: https://nakypilo.ua/teksty/neet-chomu-molod-vidmovliaietsia-vchytysia-i-pratsiuvaty/ (дата звернення 05.05.2025).

УДК 377.031.4:69

***Оксана Субіна**, кандидат педагогічних наук, доцент,*
старший науковий співробітник відділу
професійно практичної підготовки,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

МЕТОДИКИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНО-ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ З УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Анотація В матеріалі розкриваються цілі проєкту Плану повоєнного відновлення України, що ґрунтується на концепції сталого розвитку нашої держави у повоєнний період; визначаються вимоги до ключових компетентностей майбутніх кваліфікованих робітників будівельних професій; обґрунтовуються переваги використання методу аналізу виробничих ситуацій в процесі організації професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців будівельної галузі.

Ключові слова: повоєнне відновлення України, фахові та ключові компетентності кваліфікованих робітників, професійно-практична підготовка фахівців будівельної галузі, метод аналізу виробничих ситуацій (кейс-метод), методики розвитку креативності майбутніх фахівців.

Abstract The paper examines the objectives of Ukraine's Postwar Recovery Plan, grounded in the principles of sustainable development during the reconstruction period; it outlines the essential competencies required for future qualified construction workers and substantiates the pedagogical effectiveness of the production situation analysis method in organizing professional and practical training for specialists in the construction sector.

Keywords: postwar recovery of Ukraine, professional and key competencies of qualified construction workers, professional and practical training of construction specialists, production situation analysis method (case method), methodologies for fostering creativity in future professionals.

Агресія рф проти нашої держави спричинила багато горя і страждань українському народові, вбиваючи і руйнуючи людські життя, здоров’я, долі та добробут. Багато захисників свободи і незалежності України, залишивши свої «мирні професії», самовіддано боронять рідну землю та відбивають у ворога

загарбані території, проявляючи мужність і героїзм, здобуваючи перемогу, наближаючи мир і спокій на нашій землі. З вірою в перемогу Національна рада з відновлення України від наслідків війни відповідно до Указу Президента від 21 квітня 2022 року № 266/2022 в рамках діяльності 24 робочих груп розробила проєкт Плану повоєнного відновлення України[1], що ґрунтується на концепції сталого розвитку нашої країни у повоєнний період, – гармонійній розбудові українського суспільства, економіки та культури. Серед цілей проєкту Плану відновлення України: 1) забезпечення економічної, соціальної та екологічної стабільності в умовах війни; 2) ефективне відновлення економічної діяльності та соціальної інфраструктури, а також зруйнованих природних екосистем; 3) розроблення та реалізація плану модернізації країни для забезпечення сталого економічного зростання та соціального розвитку[4]. Програма «Відновлення та модернізації житла й інфраструктури регіонів» займає пріоритетне місце серед національних програм Плану відновлення і передбачає реалізацію проєктів з будівництва і відновлення зруйнованих об'єктів житла, соціальної та виробничої інфраструктури, систем водопостачання та енергозабезпечення тощо. На реалізацію цієї програми передбачене найбільше серед усіх програм фінансування – 150-250 млрд дол.

Важливість швидкої та ефективної відбудови зруйнованої інфраструктури держави визначає нові завдання для сфери фахової освіти будівельної галузі, зокрема, щодо удосконалення змісту, форм і методів професійно-практичної підготовки майбутніх будівельників, проєктування навчально-виробничого процесу в системі професійної та фахової передвищої освіти відповідно до соціально-економічних реалій будівельної галузі, вимог до професійних компетентностей і результатів навчання майбутніх фахівців відповідно до сучасних виробничих потреб, завдань Концепції сталого розвитку та Національної економічної стратегії 2030.

В професійних стандартах будівельних спеціальностей за 2023 та 2024 роки поряд з фаховими компетентностями, необхідними для виконання суто

виробничих операцій, визначені також і, так звані «гнучкі навички» (soft skills), які є базовими для різних професій та необхідні в реалізації сучасної трудової діяльності. Серед ключових компетентностей майбутніх кваліфікованих робітників за професіями 7122 «Муляр», 7133 «Штукатур», 7132 «Лицювальник-плиточник», 7214 «Арматурник (будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи) визначаються зокрема: «комунікативна компетентність; математична компетентність; цифрова компетентність; особистісна, соціальна й навчальна компетентність; громадянсько-правова компетентність; підприємницька компетентність; енергоефективна та екологічна компетентність; культурна компетентність» [2; 3]. Завершити формування фахових та ключових компетентностей на даному рівні освіти, закріпити набуті теоретичні знання та перетворити первинні практичні уміння в професійні навички майбутні кваліфіковані робітники мають змогу під час практичних занять та виробничої практики. Мета та основні завдання професійно-практичної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників полягають у формуванні та закріпленні практичних умінь та навичок, необхідних для їх майбутньої професійної діяльності, а також у забезпеченні адаптації здобувачів освіти до реальних виробничих умов.

Одним з найбільш ефективних засобів досягнення цілей та завдань професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців будівельної галузі є використання методу аналізу виробничих ситуацій або кейс-методу. Серед його основних переваг в порівнянні з іншими методами практичної підготовки є *інтерактивний формат*, що забезпечує високий рівень засвоєння навчального матеріалу за рахунок активності та емоційності здобувачів освіти, *практична спрямованість,* що актуалізує набуті теоретичні знання в форматі вирішення практичних виробничих завдань; *конкретизація ключових та фахових компетентностей* в умовах наближених до реального виробництва.

Кейси поєднують в собі виробничу, дослідницьку та навчальну складові, тому процес їх створення передбачає роботу провідних фахівців відповідної галузі та викладачів одночасно. Як правило, в кейсі розглядається виробнича

ситуація, що відбулася в конкретній бізнес-структурі, і за необхідності умови даної ситуації можуть бути загострені шляхом закладання певної проблеми, що передбачає докладне вивчення всіх дотичних матеріалів, проведення наукових розвідок і аналізу матеріалів, дискусій та обговорення варіантів оптимального рішення задачі. Зміст кейсу може бути доповнений інформацією з різних відкритих джерел: звітів консалтингових компаній, досліджень ринків, інформації інвесторів, статистичних даних тощо. Оскільки мета застосування кейс-методу – навчання та/або перевірка конкретних знань і умінь здобувачів освіти, в кейс закладається комплекс вимог до теоретичної підготовки та практичних навичок, які учасникам потрібно застосувати для вирішення поставленого завдання, а також встановлюється відповідний рівень складності й додаткові вимоги.

За форматом використання виділяють: *адміністративні кейси (executive cases), тематичні кейси (thematic cases)* та *Гарвардські кейси (Harvard cases)*. *Адміністративні кейси* мають короткі умови (1-2 стор.) і зазвичай пропонуються здобувачам освіти безпосередньо під час практичних занять або в якості домашнього завдання і вирішуються індивідуально або у форматі обговорення з викладачем. Такі кейси використовуються як ілюстрація теоретичного матеріалу або для перевірки конкретних предметних навичок. *Тематичні кейси* (3–5 стор.) орієнтовані на аналіз виробничої ситуації під час групової дискусії на практичному занятті, іноді передбачають коротку попередню підготовка учасників. *Гарвардські кейси* (в середньому 20–25 стор.) мають на меті проведення самостійної командної роботи протягом кількох днів та презентацію рішення. За рівнем складності розрізняють *високоструктуровані кейси (highly structured); короткі начерки (short vignettes)* та *великі неструктуровані кейси (long unstructured cases)*. *Високоструктуровані кейси* включають мінімальну кількість додаткової інформації і передбачають певну модель рішення з оптимальним варіантом розв’язання ситуації. *Короткі начерки* знайомлять здобувачів освіти лише із ключовими поняттями і передбачають опрацювання учасниками необхідної додаткової інформації для успішного розв’язання поставленого

завдання. *Великі неструктуровані кейси* представляють складні виробничі ситуації, де здобувачам освіти пропонується обробити великі обсяги неструктурованих даних. Для підвищення рівня складності у кейс може бути включена зайва інформація та/або вилучені необхідні дані.

Кейс-методи в практичній підготовці майбутніх будівельників – це ефективний спосіб формування фахових компетентностей, в якому використовуються реальні виробничі ситуації з будівельних майданчиків для аналізу, пошуку варіантів оптимального вирішення проблемних питань та прийняття рішень. Здобувачі освіти не просто заучують теорію і практичні функції, а працюючи в умовах виконання проблемних виробничих завдань, усвідомлюють прикладний характер теоретичної та практичної підготовки в закладі освіти, що дозволяє їм розвивати необхідні практичні навички та закладати основи професійної майстерності.

Серед цікавих фактів використання кейсів у Гарвардській школі бізнесу (*HBS*), що підтверджують ефективність даного метода в професійній підготовці майбутніх фахівців, можна зазначити, що у роки Другої світової війни викладачі HBS написали 600 спеціальних кейсів для навчання військових; у середньому, за два роки навчання кожен слухач програми MBA в HBS вивчає 500–600 кейсів і витрачає на це до 80–90 % свого навчального часу[5].

Поєднуючи в собі елементи гри з технологіями фахового розвитку і системою дидактичного контролю, кейс-метод охоплює такі сучасні навчальні методи як: системний аналіз, моделювання конкретних ситуацій, рольові ігри, робота в малих групах, ведення дискусій тощо, що робить його надзвичайно ефективним і практичним в системі професійної освіти. Доречним також, на нашу думку, є в процесі реалізації професійно-практичної підготовки та аналізу виробничих ситуацій застосовувати методики розвитку креативності майбутніх фахівців будівельної галузі, зокрема, технології латерального мислення та рефреймінгу для пошуку нестандартних рішень у виробництві, методики генерації ідей на кшталт «Синектики» Вільяма Гордона або «Шести капелюхів

мислення» Едварда де Боно, а також широко використовувати технології рішення винахідницьких задач (ТРіВЗ) Генріха Альтшуллера для розв'язання реальних виробничих ситуацій будь-якої складності в будівельній галузі.

Список використаних джерел

1. Відновлення України: електронний ресурс. URL: https://recovery.gov.ua (дата звернення 22.05.2025).
2. Державний освітній стандарт. Професія: Муляр. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2023/09/27/Standart.proftekh-Mulyar-1165-27.09.2023.pdf (дата звернення 22.05.2025).
3. Затверджені стандарти професійної освіти 2024. URL: https://mon.gov.ua/osvita-2/profesiyno-tekhnichna-osvita/reforma-profesiynoi-osviti/zmist-profesiynoi-osviti-osvitni-standarti-programi-informatsiya-dlya-uchniv-ta-pedagogiv/osvitni-standarti-navchalni-plani-ta-programi/zatverdzheni-standarti-profesiynoi-osviti-2024 (дата звернення 22.05.2025).
4. Проєкт Плану відновлення України. URL: https://cdn.prod.website-files.com/625d81ec8313622a52e2f031/62c19ac16c921fc712205f03_NRC%20Ukraine%27s%20Recovery%20Plan%20blueprint_UKR.pdf (дата звернення 22.05.2025).
5. Profi Education. URL: https://www.profedu.kz/news/1557-ispolzovanije_kejs_metoda_v_obrazovanii/ (дата звернення 22.05.2025).

УДК 377/378:[37.014.6:005.6](436)

***Ольга Гайдук**, кандидат педагогічних наук,*
старший науковий співробітник відділу зарубіжних
систем професійної освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ: ДОСВІД АВСТРІЇ

Анотація. У статті досліджено сучасну систему професійної освіти і навчання (ПОН) в Австрії та забезпечення її якості. Розглянуто нову комплексну систему управління якістю для шкіл ПОН – QMS (Quality Management System for Schools), що запроваджена з 2021 року.

Ключові слова: професійна освіта, забезпечення якості професійної освіти, Австрія.

Abstract. The article researches the modern system of vocational education and training (VET) in Austria and its quality assurance. The new comprehensive quality management system for VET schools – QMS (Quality Management System for Schools), which has been implemented since 2021, is considered.

Keywords: vocational education, quality assurance of vocational education, Austria.

Сучасна система професійної освіти і навчання (далі – ПОН) Австрії представлена як дуальною професійною освітою так і освітою у професійно-технічних училищах, коледжах та технікумах (далі – ПТНЗ), що пропонують програми початкової професійної освіти та навчання (IVET) на відповідних рівнях та різної тривалості. До закладів ПТНЗ належать:

- заочні професійно-технічні навчальні заклади;
- школи та коледжі для машинобудування, декоративно-прикладного мистецтва;
- школи та коледжі ділового адміністрування;
- школи та коледжі менеджменту та сфери послуг;
- школи та коледжі туризму;
- школи та коледжі моди, одягу та художнього дизайну;

- школи соціальних професій;
- коледжі сільського та лісового господарства;
- коледжі для майбутніх вихователів дитячих садочків та коледжі соціальної педагогіки, включаючи спеціальні форми для працевлаштованих осіб та різні пілотні проекти.

За винятком ПТНЗ з неповним робочим днем (навчання на базі школи за дуальною системою), навчання може відбуватися в різних формах із курсами різної тривалості (1-5 років). Учні можуть вступати до закладів ПТНЗ після успішного завершення обов'язкової шкільної освіти. Навчання триватиме від одного до чотирьох років. Після навчання у професійно-технічному училищі протягом одного або двох років учні здобувають *базову професійну освіту*, а після навчання протягом трьох або чотирьох років із подальшим складанням випускного іспиту, вони отримують *повну професійну освіту* [2].

Для шкільної частини ПОН з 2021 року діє нова комплексна система управління якістю – QMS (система управління якістю для шкіл). QMS – це спільна система управління якістю для всіх шкіл Австрії (включає загальну та професійну освіту). З 2004 по 2021 рік австрійські ПТНЗ використовували попередню систему управління якістю – QIBB (VET QualityInitiative) [6].

QMS стартувала у 2021 році та об'єднала існуючі системи управління якістю ПОН та загальної освіти. У процесі становлення QMS було важливо перейняти досвід колишніх систем управління якістю - QIBB (Quality initiative for VET, 2004-2021 - Ініціатива якості для ПТО, 2004-2021 рр.) та SQA (School quality in General Education, 2012-2021 - Якість школи у загальній освіті, 2012-2021 рр.) і побудувати досконалішу систему. Головний висновок попереднього оцінювання полягав у тому, що управління якістю має приділяти більшу увагу процесам викладання та навчання й існуючим командним структурам у школах (зокрема групам вчителів). Процес розробки QMS був завершений у другій половині 2022 року. Впровадження QMS було потужним викликом для освіти Австрії, котрий вимагав постійного навчання та інформування ключових осіб.

QMS – це педагогічна система управління якістю, що фокусується на процесах викладання та навчання, підтримує школи у стратегічному цільовому розвитку та на забезпеченні викладання і навчання високої якості, підкреслює важливість співпраці у школах, особливо на рівні вчителів. QMS позиціонує школу не тільки як організаційну структуру, але і як зібрання окремих одиниць – керівників шкіл, вчителів та команд вчителів. QMS надає набір інструментів і засобів управління якістю для різних рівнях. Модель QMS показує, хто і як ці інструменти використовує (див. рис. 1) [5].

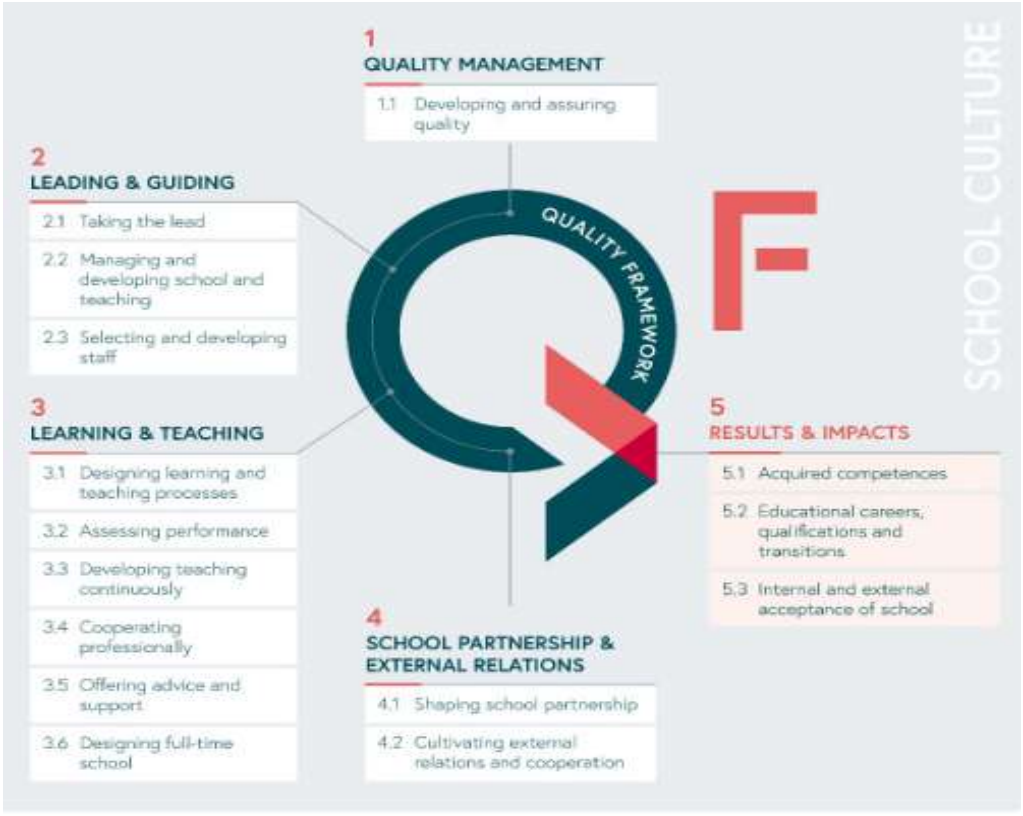


Рисунок 1 – Рамка якості для шкіл [8].

Структура рамки якості для шкіл (Quality Framework – QF) є тематичною основою для QMS та встановлює загальне розуміння якості у школі.

Фундаментальним принципом QMS є чотирифазний цикл якості Демінга (цикл PDCA) з ідеєю систематичного, орієнтованого на докази вдосконалення. Він складається з чотирьох фаз (постановка цілей і стратегічне планування; правила та регламент впровадження, постійний моніторинг і вимірювання

результатів, відповідно до наперед визначених цілей; аналіз чинників, що сприяють якості та управлінню змінами з урахуванням досягнутих результатів; контроль, що розпочинає новий цикл безперервного вдосконалення, а отже нове стратегічне планування та постановка цілей, адаптовані до нових розробок [1, с. 74]. Цикл якості – це безперервний метод роботи в QMS, який застосовується на будь-якому рівні (організаційному, командному та індивідуальному) і гарантує, що будь-яка добре спланована дія, ретельно відпрацьована, перевірена та оцінена призводить до її покращення.

Заклади ПТНЗ в Австрії зобов'язані використовувати QMS. Структура рамки якості (QF) є тематичною основою для всіх шкіл і описує якість школи за допомогою набору критеріїв, забезпечуючи таким чином загальне розуміння того, що характеризує рівень якості школи.

Усі австрійські школи (включаючи заклади ПТНЗ) є частиною певного освітнього регіону (загалом 31 регіон). У цих регіонах менеджери з якості шкіл від шкільних органів влади є вищими за керівників шкіл і відповідають за якість шкіл та впровадження QMS у своєму регіоні. Принаймні кожні три роки між керівником школи та шкільним менеджером з якості відбувається зустріч для перегляду та встановлення оновлених цілей якості. Основою для такого перегляду є план розвитку школи, який є центральним інструментом планування та керування школами і містить усі цілі розвитку, а також плани/проекти для реалізації та оцінки. Водночас, планується централізований моніторинг даних і довідник з якості (обидва у розробці).

Крім того, щороку у певної кількості шкіл відбувається зовнішнє оцінювання, котре здійснюється за визначеним процесом і проводиться спеціально підготовленими оцінювачами. Вони повинні надавати школам глибокий і незалежний зворотний зв'язок щодо управління якістю, її сильних і слабких сторін. Зовнішнє оцінювання є новим елементом забезпечення якості для австрійських шкіл, що повноцінно запрацювало від початку 2022-2023 навчального року. Понад те, школи отримують додаткову підтримку від

регіональних координаторів якості (regional quality coordinators – QRK) і консультантів з розвитку шкіл [4].

Федеральне міністерство праці та економіки несе відповідальність за забезпечення якості частини навчання на базі компаній (яка становить близько 80% навчання). «Lehrlingsstellen» (офіси учнівства) оцінюють вимоги до якості та забезпечують постійний контроль якості для компаній, які бажають забезпечити навчання своїх учнів.

Інститут освітніх досліджень в економіці (Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft – IBW) є допоміжною структурою для іспиту після закінчення учнівства (LAP) і розробляє екзаменаційні питання та завдання.

Для безперервної системи ПОН – CVET існує національна схема забезпечення якості (Ö-Cert), яка функціонує як парасолькова програма для регіональних схем забезпечення якості [7].

У початковій школі ПОН кожна школа має у своєму розпорядженні набір методів та інструментів з управління якістю. QMS на рівні школи охоплює план розвитку школи, який є центральним інструментом планування та управління для шкіл і містить всі цілі розвитку, а також плани/проекти для впровадження та оцінювання.

Оцінювання та відгуки підтримуються широкою онлайн-платформою, яка надає школам інструменти, статті та методи оцінювання та відгуків (IQES Австрія [3]). До того ж, школи отримують різні відповідні дані з різноманітних джерел. Усі інструменти та платформа оцінювання тематично узгоджені зі структурою якості (QF).

Оскільки QMS стосується не лише організаційного рівня, а й для команд викладачів та окремих осіб, то для цього також розроблені специфічні інструменти. Основна модель для QMS узгоджує учасників та їхні дії один з одним. QMS описує, в який спосіб різні учасники (школа та керівник школи, команди вчителів та окремі вчителі) ставлять свої цілі, як вони систематично

працюють над проектами і з процесами для досягнення цих цілей, а також яким чином вони дізнаються, що вони досягли їх (результат та ефективність).

Отже, створення системи забезпечення якості професійної освіти в Австрії відбувалось відповідно до трансформаційних процесів ПОН у ЄС, утім має специфічні особливості. Запуск «Ініціативи якості професійної освіти – QIBB» (VET quality initiative – QIBB) у 2004 році став значним кроком до розвитку забезпечення якості в австрійській системі ПОН. Від початку 2021–2022 навчального року поступово, протягом двох років, впроваджувалася нова система управління якістю для шкіл – QMS, у якій QIBB об'єднано з Рамкою якості для загальноосвітніх шкіл – SQA. Основою для цього є зміст нової рамки якості QF.

Цілі QMS включають:

– знати, якими здатностями володіють студенти і як можна далі розвивати їхній потенціал;

– сприяти співпраці вчителів;

– формулювати цілі розвитку школи та регулярно контролювати досягнення цих цілей;

– належним чином розподілити обов'язки та компетенції в межах школи;

– перебувати в активному обміні та тісній співпраці із зовнішніми партнерами.

Список використаних джерел

1. Кулалаєва Н. & Гайдук О. Забезпечення якості професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників в умовах дуальної форми навчання: європейський досвід. *Professional Pedagogics*. 2022. Вип. 1(24). С. 71-80. https://doi.org/10.32835/2707-3092.2022.24.71-80.
2. Bundesministerium für Bildung. URL: https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/schulsystem/sa/bs.html (дата звернення 15.05.2025).
3. IQES Österreich: die Evaluations- und Schulentwicklungsplattform für die österreichischen Schulen. URL: https://www.iqesonline.net/at/ (дата звернення 15.05.2025).

4. Quality Assurance in VET: Austria. URL: https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=25145&langId=en (дата звернення 15.05.2025).
5. Qualitäts management system für schulen. URL: https://www.qms.at/ueber-qms/qms-modell-und-instrumente (дата звернення 15.05.2025).
6. Paechter, M. The QIBB Quality Initiative of the Vocational Training System in Austria. *European Journal of Vocational Training*. 2009. URL: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ895217.pdf (дата звернення 15.05.2025).
7. Study on EU VET instruments (EQAVET and ECVET). URL: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/205aa0ac-460d-11e9-a8ed-01aa75ed71a1/language-en (дата звернення 15.05.2025).
8. The quality framework for schools. URL: https://www.qms.at/images/quality_framework_for_schools-2024-03-18.pdf (дата звернення 15.05.2025).

УДК 373.5(44):008-022.218:004

***Володимир Крячко**, кандидат соціологічних наук,*
старший науковий співробітник відділу
зарубіжних систем професійної освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ФРАНЦІЇ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Анотація. На основі аналізу наукових та інформаційних джерел експліковано деякі особливості використання інноваційних технологій в освітньому процесі Франції в умовах сучасних викликів. Схарактеризовано три основні інноваційні педагогічні методи, які набули популярності у Франції.

Ключові слова: інноваційний, технологія, освіта, процес, Франція, педагогіка, метод.

Abstract. Based on the analysis of scientific and information sources, some features of the use of innovative technologies in the educational process of France in the context of modern challenges are explained. Three main innovative pedagogical methods that have gained popularity in France are characterized.

Keywords: innovative, technology, education, process, France, pedagogy, method.

Зі зростанням розвитку світу повинні змінюватися й методи навчання наших майбутніх поколінь. Франція є лідером у цій трансформації, впроваджуючи інноваційні підходи, які не лише покращують навчання, але й готують учнів до складнощів сучасної робочої сили. Завдяки впровадженню нових педагогічних методів та інтеграції технологій у навчальний процес, французька система освіти переосмислює значення навчання у 21 столітті. З акцентом на проектне навчання, перевернуті класи та прагнення до інклюзивності, освітні реформи Франції покликані сприяти розвитку критичного мислення, креативності та співпраці між учнями. Ці ініціативи підтримуються комплексною державною політикою, спрямованою на забезпечення доступу

кожної дитини до якісної освіти, незалежно від її походження. Ці інновації формують новий ландшафт освіти у Франції.

Вплив цих змін вже відчувається, і є дані, що вказують на покращення успішності та залученості учнів. Розглядаючи результати цих інноваційних стратегій, стає зрозуміло, що Франція не просто адаптується до вимог світу, що змінюється; вона є лідером у створенні освітнього середовища, яке дає учням можливість процвітати у своїх майбутніх починаннях.

В останні роки Франція стала свідком разючої трансформації освітнього ландшафту, зумовленої інноваційними педагогічними методами, спрямованими на покращення результатів навчання та залучення учнів. Визнаючи необхідність більш ефективного та сучасного підходу до освіти, французькі освітяни та політики застосували різні стратегії, які зосереджені не лише на академічних досягненнях, а й на розвитку критичного мислення, креативності та навичок співпраці між учнями. Існують три основні інноваційні педагогічні методи, які набули популярності у Франції: ініціативи проектного навчання, моделі перевернутого навчання та інтеграція технологій у класи.

Проектне навчання (ПН) – це освітній підхід, який заохочує учнів навчатися, беручи участь у реальних проектах, застосовуючи свої знання та навички для вирішення складних проблем. У Франції ініціативи ПН дедалі частіше впроваджуються в різних освітніх закладах, від початкових шкіл до університетів. Цей метод дозволяє учням брати на себе відповідальність за своє навчання, розвивати навички критичного мислення та співпрацювати з однолітками у змістовному контексті.

Одним із помітних прикладів проектного навчання у Франції є ініціатива «École du Futur» (Школа майбутнього), метою якої є оновлення традиційних методів навчання шляхом включення проектного навчання до навчальної програми. Завдяки цій ініціативі студенти працюють над міждисциплінарними проектами, які вимагають від них дослідження, створення та презентації своїх висновків. Наприклад, проект зі зміни клімату може передбачати співпрацю між

класами природничих наук, географії та мистецтва, що дозволяє студентам досліджувати наукові аспекти, географічні наслідки та творчі вираження, пов’язані з цією проблемою.

Такий підхід не лише сприяє глибшому розумінню предмета, але й розвиває такі важливі навички, як робота в команді, комунікація та вирішення проблем. Дослідження показують, що учні, які займаються вивченням основ особистості, як правило, ефективніше запам'ятовують інформацію та демонструють вищий рівень мотивації та залученості. Згідно зі звітом Міністерства освіти Франції, школи, що впроваджують ПН, спостерігають значне покращення успішності учнів, особливо з таких предметів, як природничі науки та математика.

Як відомо, «перевернутий клас» – це принцип навчання, за яким основне засвоєння нового матеріалу учнями відбувається вдома, а час аудиторної роботи виділяється на виконання практичної частини роботи – виконання завдань, вправ, проведення лабораторних і практичних досліджень, індивідуальні консультації вчителя тощо. Таким чином, модель перевернутого навчання являє собою зміну парадигми в традиційній освітній системі, де учні знайомляться з матеріалом вдома та беруть участь у заходах, які закріплюють їхні знання в класі. Цей підхід набув популярності у Франції, оскільки освітяни прагнуть створити більш інтерактивне та орієнтоване на учня навчальне середовище. Завдяки перевернутому навчанню вчителі можуть максимально використати час, проведений з учнями під час уроків, зосереджуючись на обговореннях, практичних заняттях та персоналізованій підтримці.

У типовому сценарії перевернутого навчання студенти можуть переглядати відеолекції або виконувати читання вдома, що дозволяє їм опанувати основні концепції перед тим, як прийти на заняття. Під час занять вони беруть участь у спільних заходах, обговореннях та вправах на вирішення проблем, що поглиблюють їхнє розуміння матеріалу. Ця модель заохочує активне навчання та дає студентам змогу брати на себе відповідальність за свій освітній шлях.

Французькі освітяни повідомляють про позитивні результати впровадження перевернутого навчання. Наприклад, дослідження, проведене в кількох середніх школах по всій Франції, показало, що учні в перевернутому навчанні демонстрували вищий рівень залученості та покращили академічну успішність порівняно зі своїми однолітками в традиційних класах. Здатність навчатися у власному темпі та переглядати складні концепції за допомогою онлайн-ресурсів виявилася корисною для багатьох учнів, особливо для тих, хто може мати труднощі в традиційному середовищі навчання.

Більше того, модель перевернутого навчання сприяє почуттю спільноти серед учнів, оскільки вони часто працюють разом над вирішенням проблем та обмінюються досвідом. Така атмосфера співпраці не лише покращує навчання, але й розвиває соціальні навички та сприяє позитивній культурі в класі.

Інтеграція технологій в освітні установи змінила спосіб навчання та взаємодії учнів з інформацією. У Франції уряд зробив значні інвестиції в освітні технології, оснастивши школи цифровими інструментами та ресурсами для покращення навчального процесу. Використання технологій у класах виходить за рамки простого доступу до комп’ютерів чи планшетів; воно охоплює педагогічний зсув у бік використання цифрових ресурсів для підтримки та збагачення навчальної програми.

Одним із ключових компонентів інтеграції технологій у французьку освіту є використання цифрових платформ для спільного навчання. Такі інструменти, як Google Classroom та Microsoft Teams, дозволяють учням працювати над груповими проектами, обмінюватися ресурсами та спілкуватися з однолітками та вчителями в режимі реального часу. Такий зв’язок сприяє відчуттю співпраці та дозволяє учням навчатися один в одного, незалежно від їхнього фізичного місцезнаходження.

Окрім співпраці, інтеграція технологій також сприяла персоналізованому навчанню. Викладачі можуть використовувати адаптивне навчальне програмне забезпечення, яке адаптує викладання до індивідуальних потреб учнів.

Наприклад, такі платформи, як Академія Хана (Khan Academy), пропонують персоналізовані навчальні шляхи, що дозволяють учням розвиватися у власному темпі та отримувати негайний зворотний зв'язок щодо своєї успішності. Такий індивідуалізований підхід виявився особливо ефективним у врахуванні різних стилів навчання та врахуванні потреб учнів з різним рівнем володіння мовою.

Крім того, пандемія COVID-19 прискорила впровадження технологій у французьких класах, оскільки школи перейшли на дистанційні та гібридні моделі навчання. Освітяни швидко адаптувалися до нових методів навчання, використовуючи інструменти відеоконференцій, онлайн-оцінювання та цифрові ресурси для забезпечення безперервності в освіті. Цей період швидкого технологічного прогресу підкреслив важливість цифрової грамотності та необхідність розвитку учнями необхідних навичок для 21 століття. Інтеграція технологій в освіту не лише покращила результати навчання, але й підготувала учнів до майбутніх викликів у дедалі більш цифровому світі. Оскільки французька система освіти продовжує розвиватися, акцент на технологіях як фундаментальному компоненті викладання та навчання, ймовірно, збережеться.

Наприклад, модель перевернутого навчання змінила спосіб взаємодії учнів з навчальним контентом. Дозволяючи учням вивчати новий матеріал вдома за допомогою відео та онлайн-ресурсів, час у класі можна присвятити інтерактивним дискусіям, практичним заняттям та спільним проектам. Було показано, що ця модель значно підвищує залученість учнів. Згідно з опитуванням, проведеним Французьким національним інститутом досліджень освіти, учні, які навчаються в перевернутому навчанні, повідомляли про більшу мотивацію та залученість, причому понад 70% висловили перевагу цьому стилю навчання над традиційними лекціями.

Крім того, використання гейміфікації в освіті ще більше привернуло увагу учнів. Включаючи ігрові елементи в навчальну діяльність, викладачі можуть зробити процес навчання більш приємним та корисним. Ця стратегія не лише підвищує мотивацію, але й сприяє здоровій конкуренції серед однолітків,

заохочуючи учнів до успіхів у навчанні. Більше того, у Франції стало більш поширеним партнерство між навчальними закладами та місцевим бізнесом. Така співпраця надає студентам реальний досвід через стажування та виробничі практики, що дозволяє їм застосовувати свої знання на практиці. Такий досвід не лише покращує резюме студентів, але й дає їм чіткіше розуміння навичок, необхідних у різних галузях промисловості.

Підсумовуючи, зазначимо, що відданість Франції інноваційним педагогічним методам відображає ширше розуміння мінливих потреб студентів та вимог сучасної робочої сили. Завдяки впровадженню ініціатив навчання на основі проектів, перевернутого навчання та інтеграції технологій, французькі педагоги створюють динамічне навчальне середовище, яке дає учням змогу успішно навчатися та розвивати необхідні навички для майбутнього. Проектне навчання розвиває критичне мислення та навички співпраці, перевернуті класи сприяють активному та персоналізованому навчанню, інтеграція технологій готує студентів до цифрового майбутнього.

Інноваційні педагогічні підходи, такі як проектне навчання та моделі перевернутого класу, змістили акцент з механічного запам'ятовування на більш практичний та емпіричний процес навчання. Наприклад, дослідження, проведене Міністерством освіти Франції, показало, що школи, які запровадили проектне навчання, повідомили про збільшення середніх балів тестів приблизно на 15% порівняно з традиційними методами навчання. Це пояснюється тим, що учні, які беруть участь у проектному навчанні, часто розвивають критичне мислення та навички вирішення проблем, які є важливими для академічного успіху.

Крім того, інтеграція технологій у навчальні аудиторії надала учням доступ до безлічі ресурсів та інформації, які раніше були недоступні. Інтерактивні навчальні інструменти, освітнє програмне забезпечення та онлайн-ресурси дозволили персоналізувати навчальний досвід, який відповідає індивідуальним потребам учнів. В результаті учні з більшою ймовірністю розуміють складні

концепції та ефективно застосовують їх, що призводить до покращення академічної успішності.

Список використаних джерел

1. About France. URL: https://www.cedefop.europa.eu/en/countries/france (дата звернення 08.05.2025).
2. Innovations in France's Approach to Education. URL: https://www.mexicohistorico.com/paginas/innovations-in-france-s-approach-to-education-a45d81fe.html (дата звернення: 07.05.2025).

УДК 373.3

***Наталія Марченко**, кандидат педагогічних наук, доцент,*
доцент кафедри інноваційних технологій
викладання загальноосвітніх дисциплін,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова,
м. Київ, Україна

МЕТОДИ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

Анотація. У науковій доповіді проаналізовані сучасні методи розвитку критичного мислення. «Fish bone», ромашка та кубик Блума, Бреінстормінг, шість капелюхів мислення де Боно дозволяють учням детально проаналізувати проблему, знайти можливі шляхи її вирішення. Застосування на уроці названих методів дозволяє вчителю показати учням алгоритм всебічного аналізу наявної інформації та її застосування під час рішення реальної життєвої ситуації.

Ключові слова: інтерактивне навчання, критичне мислення, «Fish bone», ромашка та кубик Блума, Бреінстормінг, шість капелюхів мислення де Боно.

Abstract. The scientific report analyses modern methods of developing critical thinking. Fish bone, Bloom's Cube, Brainstorming, and Edward de Bono's Six Thinking Hats allow students to analyse a problem in detail and find possible ways to solve it. The use of these methods in the classroom allows the teacher to show students an algorithm for a comprehensive analysis of available information and its application in solving a real-life situation.

Keywords: interactive learning, critical thinking, Fish bone, Bloom's Cube, Brainstorming, Edward de Bono's Six Thinking Hats.

Інтерактивне навчання має за основу особистісно-діяльнісний підхід, що зорієнтований на використанні як ситуативних, так і неситуативних методів навчання. Вчитель, обравши один із цих методів, організовує та координує здобуття нової інформації, співпрацю між учнями. Досить продуктивними на сьогодні є методи критичного мислення, які допомагають проаналізувати проблеми з різноманітних сторін.

Одним із методів критичного мислення є ромашка та кубик Блума, які містять коло питань, які відповідають тематиці заняття, актуалізують знання та досвід учнів. Вчитель може самостійно ставити запитання після того, як випала

учню певна грань кубика чи відірвана ними пелюстка квітки або ж запропонувати учасникам заняття самостійно сформулювати питання для свого колеги. Дані прийоми дають можливість всебічно зрозуміти явище чи проблему. Розглянемо, які питання ми можемо помістити в ромашку чи кубик Блума:

- прості запитання (фактичні) – вимагають знання фактів та цифр, тобто орієнтовані на роботу пам'яті;
- уточнюючі запитання – спрямовані на усунення неточностей у розуміння наявної ситуації, яка потребує аналізу («наскільки я зрозумів», «чи правильно я Вас зрозумів, що…»);
- інтерпретуючі запитання (пояснюючі) – підштовхуючи студентів до інтерпретації, ми навчаємо їх навичок усвідомлення причин різних вчинків чи думок;
- оцінювальні запитання (порівняння) – питання, які спрямовані на порівняння різних підходів до розв'язання проблеми, висловлення позитивних чи негативних сторін усталених наявних підходів;
- творчі запитання (прогноз) – спрямовані на розвиток креативності, прогноз можливих шляхів розвитку подій («Як Ви думаєте, що відбудеться далі …?»);
- практичні запитання – спрямовані на застосування досвіду, висловлення власного бачення вирішення проблеми («Як ми можемо…?», «Як би Ви вчинили…?»).

Названі типи питань залежно від цілей навчання та ієрархії розумових процесів Бенджамін Блум поділяв на: запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінювання. З огляду на це, аналіз певної проблеми має бути поступовим: відповіді на питання вищого рівня (аналіз, синтез, оцінка) можливі лише після отримання відповідей на питання нижчого рівня (запам'ятовування, розуміння, застосування). Однак сьогодні досить часто спостерігаємо порушення алгоритму використання даної методики, коли в процесі гри можуть випасти грані

питань різного рівня. Проте це не змінює високої результативності ромашки та кубика Блума, навіть за використання методики в іншій інтерпретації.

Своєрідною сучасною інтерпретацією методики Бенджаміна Блума стало «Педагогічне колесо» (рис. 1.) Аллана Карингтона, який у 2012 році візуалізував та систематизував комп'ютерні додатки з точки зору застосування їх для освіти.

Педагогічне колесо – це спосіб мислення, що допомагає застосовувати в освіті переваги цифрових досягнень для розвитку знань та вмінь учнів. Ця візуалізація мобільних додатків допомагає трансформації навчання, мотивує, розвиває пізнавальні навички й перспективні цілі освіти.

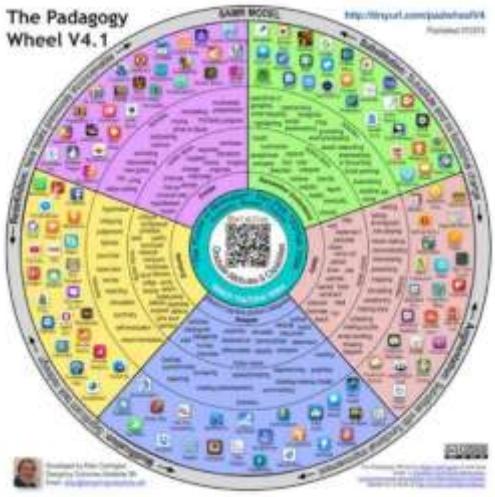


Рисунок 1 – Педагогічне колесо

«Педагогічне колесо» поділено на 5 секторів: запам'ятовувати і розуміти, застосовувати, аналізувати, оцінювати. Кожен сектор містить перелік дій, видів діяльності та додатків, які допоможуть виконати запропоноване завдання. Колесо є своєрідною методичною підказкою для вчителів, які планують власне заняття та прагнуть вдало обрати, скомбінувати та використати різні цифрові додатки відповідно до прогнозованих результатів навчання. «Педагогічне колесо» максимально враховує зацікавлення сучасного студента, який не може жити без інтернету, соціальних мереж та мобільних додатків. З огляду на це, викладач може використати це для здобуття учасниками освітнього процесу необхідних знань та розвитку професійних навичок у комфортних та звичних для них умовах.

Необхідно зазначити, що певним викликом для педагогів стає правильний вибір та комбінування цифрових додатків, які спрямовані на виконання певного завдання, аналіз інформації з п’ятьох різних сторін. Однак організована робота на занятті з використанням методики Алла Карингтона є досить динамічною, інтенсивною та результативною, оскільки допомагає учням виробити вміння правильно обирати цифрові додатки для пошуку та опрацювання інформації, яка необхідна для вирішення професійної проблеми.

Досить цікавим методом критичного мислення є метод шести капелюшків Едварда де Боно, який допомагає розглянути ситуацію з різних сторін та прийняти ефективне та нестандартне рішення. У 1969 році мальтійський та британський психолог Едварда де Боно в своїй книзі «Механізм розуму» запропонував теорію латерального мислення та практичні методики його застосування. Метод шести капелюшків є надзвичайно актуальним для розвитку творчого та конструктивного мислення в сучасному мінливому світі, коли вирішення тої чи іншої проблеми потребує прийняття швидких і нестандартних рішень. Ця методика пропонує розглянути питання з шести сторін. З огляду на це, шість учнів чи шість команд в аудиторії аналізують певну сторону проблеми, доповнюють відповіді один одного, підводять підсумки та знаходять спільне раціональне рішення. На нашу думку, метод шести капелюшків дозволяє виробити в учнів вміння працювати в команді, в якій думка кожного є надзвичайно цінною складовою остаточного рішення. Розглянемо особливості кожного капелюшка:

- білий - це режим фокусування уваги на всій інформації, якою ми володіємо: на фактах, цифрах і датах з метою підтвердження інформації;
- червоний - капелюх емоцій, почуттів та інтуїції. Не вдаючись у подробиці й міркування, на цьому етапі висловлюються всі інтуїтивні здогадки. Люди діляться емоціями, що виникають при обговоренні того чи іншого рішення. Тут також важливо бути чесним як із самим собою, так і з іншими;

- зелений - капелюх творчості та креативності, пошуку альтернатив і внесення змін. Генеруйте ідеї, модифікуйте вже існуючі та придивляйтеся до чужих напрацювань;
- чорний - капелюшок критичного мислення, критичної оцінки ситуації. Звертає увагу на можливі ризики й таємні загрози, на істотні та уявні недоліки, «підводні камені»;
- жовтий - капелюх позитиву. Одягаючи його, ми думаємо над перевагами, яке дає рішення, розмірковуємо над вигодою й перспективою ідеї. І, навіть, якщо ідея на перший погляд не обіцяє нічого хорошого, важливо опрацювати оптимістичну сторону й спробувати виявити приховані позитивні ресурси;
- синій - призначений для управління процесом реалізації ідей та роботи над вирішенням завдань та підведення підсумків.

Існує порядок виступу команд під тим чи іншим капелюшком: починає відповідати білий, а закінчує – синій. Порядок виступів інших капелюшків викладач має обирати на свій розсуд. Загалом учні отримують завдання на занятті в аудиторії та отримують 5-10 хвилин на підготовку відповідей. Однак потрібно зауважити, що учасники освітнього процесу, які будуть працювати під капелюшком білого кольору мають отримати завдання заздалегідь напередодні заняття, оскільки вони мають містити фактажну інформацію.

На занятті вчитель керує процесом, задає порядок виступів учнів, надає слово тим, які хочуть доповнити думку під капелюшком іншого кольору, підштовхує до правильної думки тощо.

Дещо схожими на метод шести капелюшків є й інші методи латентного мислення: «Плюс мінус цікаво», «Інші люди дивляться», «Врахувати всі факти», «Наслідки і продовження», «Випадковий вхід», «Шість цінних медалей». Усі вони сприяють генерації нових ідей, відходу від стереотипів, вносять зміни в алгоритм розв’язання проблеми.

Рекомендуємо застосовувати на уроках мови та літератури й метод критичного мислення «Fishbone» або «Скелет риби», який було розроблено японським теоретиком менеджменту Каору Ісакавою. Він пропонував зобразити скелет риби та за допомогою чіткого аналізу проблеми, причин та наслідків зробити висновки. Таким чином, ця схема дозволяє провести в групі чи в парі швидкий та точний причинно-наслідковий аналіз будь-якої проблеми, що стимулює критичне мислення учнів.

Схема є надзвичайно простою (голова риби – проблема, верхні кістки – причини, нижні – наслідки, хвіст – висновок). Її можна промальовувати на дошці, аркуші паперу чи використовувати онлайн шаблони (наприклад, у додатку Canva). Під час першого використання, звісно, потрібно разом із класом попрацювати над схемою: спочатку запропонувати дітям проблему та причини, а наслідки та висновки написати разом. Згодом можна пропонувати дітям лише проблему, причини, наслідки та висновок вони ж напишуть самостійно. Для дітей-візуалів такий вид структурування інформації дозволить її краще проаналізувати, структурувати, виокремити головне, виявити всі причинно-наслідкові зв’язки та врешті-решт зробити логічні підсумки. Один із прикладів ілюстрації цієї методики можна спостерігати на рис. 2.

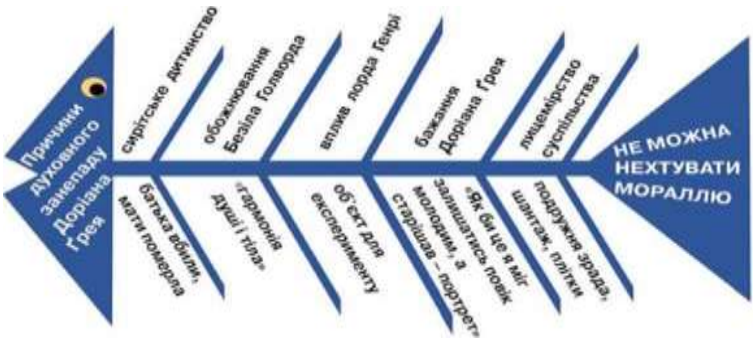


Рисунок 2 – Ілюстрація схеми «Скелет риби» [1]

Отже, методи критичного мислення сприяють розвитку індивідуальності кожного учня, вміння розв’язувати складні повсякденні ситуації, свідомо приймати рішення та нести відповідальність за них.

Список використаних джерел

1. Блог учителя зарубіжної літератури Сугоняко Олени Анатоліївни [Електронний ресурс]. URL: http://helene1962.blogspot.com/p/11.html (дата звернення 07.05.2025).

УДК 37.016:004.9

***Мері Мартиросян**, здобувачка вищої освіти,*
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна
***Олена Пшенична**, кандидат педагогічних наук, доцент,*
доцент кафедри комп'ютерних наук,
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна
***Геннадій Циммерман**, старший викладач кафедри комп'ютерних наук,*
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна
***Олена Циммерман**, вчитель, Запорізька гімназія №62 Запорізької міської ради,*
м. Запоріжжя, Україна

ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДО ОЛІМПІАД З ІНФОРМАТИКИ: ПЕРЕВІРЕНІ НА ПРАКТИЦІ ІДЕЇ

Анотація. Стаття присвячена аналізу методичних підходів педагогів, що забезпечують якісну підготовку учнів до участі в олімпіадах з інформатики, а у підсумку коригування складових підготовки учителів інформатики відповідно до зазначеної проблеми. У фокусі проведеного дослідження - організація спільної діяльності вчителів-предметників і здобувачів освіти. Автори наводять приклади перевірених на практиці ідей, які забезпечують залучення та результативну участь учнів в олімпіадах з інформатики, надають допомогу вчителям інформатики сформувати та реалізувати власні компетентності з методичної, предметної та психолого-педагогічної підготовки.

Ключові слова: олімпіада з інформатики, підготовка учнів до олімпіади, етапи роботи вчителя, методи підготовки учасників олімпіад з інформатики, підготовка вчителів інформатики.

Abstract. The article is devoted to the analysis of teachers' methodological approaches that ensure high-quality preparation of students for participation in computer science competitions, and, as a result, the adjustment of the components of computer science teacher training in accordance with this problem. The focus of the study is the organization of joint activities of subject teachers and students. The authors provide examples of practice-tested ideas that ensure the involvement and effective participation of students in computer science competitions, help computer science teachers to form and implement their own competencies in methodological, subject, psychological and pedagogical training.

Keywords: computer science olympiad, preparing students for the olympiad, stages of teacher's work, methods of preparing participants of computer science olympiads, training of computer science teachers.

Актуальність теми та постановка проблеми. Сучасна шкільна практика орієнтується на поняття індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня [5]. Такий підхід у цілому надає педагогам інструменти для визначення поточного рівня та ймовірних освітніх перспектив окремого учня з певних навчальних дисциплін. Періодичний аналіз рівня навчальних досягнень, який проводять учителі-практики та науковці, показує, що учнів з «низьким» рівнем можна "прокачати" до «середнього» рівня, з «середнім» – до «високого». Однак, досить складно організувати роботу з учнями «високого» рівня (адже не всі розуміють, що можна рухатись ще вище). Саме тут виникає можливість залучити цих (та інших) учнів спочатку до підготовки, а потім вже і до участі у предметних олімпіадах і конкурсах з інформатики, які стануть ефективним інструментом для подальшого розвитку потенціалу таких учнів [1]. Ця робота присвячується аналізу ключових питань професійної підготовки вчителя інформатики до зазначеної роботи.

Виклад основного матеріалу. Протягом навчального року проводиться цілий комплекс змагань з інформатики, до яких можна залучати учнів: Всеукраїнська олімпіада з інформатики, Всеукраїнська олімпіада з інформаційних технологій, Міжнародний конкурс "Бебрас", Всеукраїнські інтернет-олімпіади [4; 6; 7; 8; 9; 10]. Кожен захід має свою специфіку. Конкурси більше підходять творчим (часто мрійливим) людям. Олімпіади ж вимагають від учасників швидкості, холодного розрахунку, "натренованості" на певні типи задач. Ми вважаємо за доречне виокремити наступні етапи роботи вчителя з підготовки учнів до олімпіад за профілем інформатика [3].

1. Теоретичний (організаційний) етап. На цьому етапі вчитель: підбирає (або готує) матеріали для підготовки: книги, статті, завдання, сайти, презентації, інтерактивні завдання, приклади текстів програм; опрацьовує матеріал, щоб адаптувати його для роз'яснення учням; формує та узгоджує план майбутньої спільної роботи з учнями (за правилом від простого до складного).

2. Відбірковий етап передбачає відбирання з групи зацікавлених учнів цілої команди, яка хоче і може розвиватися, досягати успіху, не боючися проблем, що постійно можуть виникати. При відборі учнів необхідно враховувати темперамент, інтелект, типи сприйняття інформації, ерудицію, навчальне навантаження та стан здоров'я. На цьому етапі проводиться перевірка практичних навичок, а саме: бачити закономірності, будувати логічні ланцюжки, знаходити креативні підходи, концентруватися, швидко приймати рішення, ефективно розподіляти час. Реалізацію завдань етапу можна виконати через використання спеціальних вправ для розвитку уваги та концентрації, проходження пробних завдань на онлайн-платформах, індивідуальні та групові тематичні заняття [3].

3. Навчально-тренувальний етап передбачає безпосередню підготовку до змагання (предметну та психологічну), детальне обговорення та вирішення спеціально відібраних задач та участь у пробних контестах, проведення репетицій [6; 7; 8; 9; 10; 11].

4. Мотивуючий етап передбачає донесення учням ідеї, що результати олімпіади чи інтелектуального конкурсу не є остаточним показником рівня інтелекту, а лише свідчать про рівень знань на поточний період та вміння контролювати емоції, а тому дають багато інформації для можливості особистістого зростання. Тож якщо результат виявився гіршим, ніж очікувалося, не варто впадати у відчай, кожна невдача – лише сходинка до нової перемоги. Тобто необхідно зосередитися на позитивних моментах, які можна виокремити з отриманого досвіду. У будь-якому випадку олімпіада чи змагання – привід поставити виклик самому собі. Тобто психологічний аспект цього етапу включає в себе: підтримку та розуміння, формування віри в себе, навчання саморефлексії та релаксації. Не зайвою буде також бесіда про заохочення (моральні та матеріальні) [2].

5. Кульмінаційний етап полягає у забезпеченні результативної участі у змаганнях. Для цього у групі або індивідуально обговорюються проблемні питання, акцентується увага на сильних характеристиках учасників, які є

передумовою високих результатів, проводиться навчання керуванню діяльністю та розподілом часу.

6. Аналітично-підсумковий етап: після проведення змагання учасникам обов'язково надається можливість відпочити, потім проводиться аналіз результатів участі в ньому (окремого учасника або команди) для корегування процедури підготовки у майбутньому. Тут перелічують прості (з якими добре впоралися) та складні (з якими мали проблеми або не змогли вирішити) завдання, накреслюють план спільних дій для подолання ускладнень.

Коли мова заходить саме про методику підготовки учнів до олімпіад з інформатики, то до фокусу уваги потрапляє тренування вміння швидко класифікувати (від класифікації залежить вибір способу вирішення задачі) і потім розв'язувати задачі, не боятись це робити, уважно читати та аналізувати текст задачі, приймати рішення стосовно кроків, які потрібно зробити для отримання результату (обирати доречні моделі – математичну та інформаційну, створювати прості але результативні алгоритми), ефективно обирати програмну реалізацію (мову програмування, засоби розробки, готові інструменти у вигляді функцій та спеціальних бібліотек), швидко проводити попереднє тестування власного рішення.

На нашу думку слід виокремити такі типи олімпіадних задач з інформатики (програмування), розмістивши їх за складністю:

1. Задачі на перетворення (робота з одиницями вимірювання, системами числення, символьними даними, системами кодування взагалі) будуть корисні для розвитку алгоритмічного мислення.

2. Ситуаційні розрахункові задачі з певних предметних галузей (економіка, біологія, історія, природознавство, географія, фізика, математика і т д) будуть зацікавлювати і розширювати загальну ерудицію учня.

3. Задачі на перебирання (робота з множинами – поділ, порівняння, пошук, сортування та інші трансформації) будуть доречними як типові приклади задач, які людина вирішує постійно в реальному житті.

4. Оптимізаційні задачі (коли необхідно знайти більш точне або коротке у часі рішення) дають можливість звернути увагу на можливості окремих мов програмування, технологію та стиль програмування як реально дієві інструменти, особисто відчути та побачити доречність використання структур даних, функцій, рекурсій, інструментів ООП (класи, методи) в цілому, залежно від умови.

Хочемо звернути увагу на перевірені нами на практиці методи підготовки учасників олімпіад з інформатики (програмування).

1. Метод поступового підвищення складності. Його реалізація починається з аналізу сильних та слабких сторін майбутніх учасників. Для цього спочатку проводиться пробний контест на основі задач олімпіад минулих років. Розпланувується підготовка на короткі та довгі періоди (зважаючи на типи задач та види діяльності, які потребують підвищеної уваги або ні). Поступово вирішуються завдання з архівів попередніх олімпіад, збірників нестандартних завдань, спеціалізованих онлайн-платформ [7; 8; 10; 11]. Наступний крок - проміжне тестування (для перевірки прогресу та розуміння точок коригування). Черговим випробуванням буде робота в умовах обмеженого часу. Далі розглядається декілька методів розв’язування задач із розбором наслідків: «Чому цей спосіб не підходить (або навпаки підходить?», «Як можна ще розв’язати це завдання?», проводиться робота над помилками. При цьому виокремлюються та чергуються заняття з теоретичної підготовки, практичної підготовки та повторення. Важливо постійно враховувати психологічний аспект: надавати пояснення учню, що помилки - це невід’ємна частина навчання, а не поразка, впроваджувати позитивну підтримку та стимулювання до перемоги, відпрацьовувати методи релаксації та самозаспокоєння (дихальних технік, концентрації та самоконтролю). У кінці планованого періоду підготовки проводиться імітація реальної олімпіади з «позитивно-спрямованим» розбиранням результатів.

2. Метод зворотнього навчання. Після проходження кожної теми плану підготовки учень має сам пояснювати вчителю сутність основних ідей,

репродукувати алгоритми та в цілому розв'язки задач. Після наданого для обмірковування часу (від одного дня до тижня) учню пропонується відшукати додаткові власні способи розв'язання певної задачі та обґрунтовувати свою відповідь. Проводяться обговорення та порівняння ідей кожного учня. Після цього учень має отримати час та повноцінний відпочинок.

3. Метод мікронавчання. Ідея методу - дозована подача навчального матеріалу замість його узагальненого вивчення. Програма навчання розбивається на короткострокові тематичні інформаційні блоки з концентрацією на ключові питання (наприклад, на тип задачі та спосіб її вирішення). На первинне вивчення кожного блоку відводиться до 10 хвилин. Одразу після вивчення блоку відбувається закріплення базової інформації на практиці (вирішення типової задачі розглянутим способом) і логічний перехід до нового блоку. Рекомендовано також додаткове домашнє тренування учнів з метою закріплення отриманих знань.

4. Метод кейсів. Вказаний метод часто використовується для подолання відстані між теорією та практикою. Учням надаються описи конкретних задач та коментарі з тематичних форумів щодо різних ідей для їх вирішення. Це дозволяє прискорити ознайомлення з проблемою, шукати рішення як індивідуально, так і в груповому обговоренні. Такий підхід формує практичний досвід, розвивав навички аналізу і прийняття рішень. Логічно - розпочинати з вирішення простої «проблеми». Під час роботи над вирішенням проблем має сенс допомогти учням розміститися так, аби всі члени команди чули одне одного. Під час обговорення в командах важливо обрати людину, яка буде фіксувати основні тези, записуючи їх на дошці чи великому аркуші паперу та слідкувати за дотриманням часових меж. Важливо реалізувати будь-які форми та методи зазначеної роботи в комфортній атмосфері, в якій учні та вчителі – партнери, що мають спільну мету.

Висновки і пропозиції. Якщо підсумувати, то підготовка учнів починається з підготовки самого вчителя та вимагає від нього багато зусиль. Для цього вчитель має проаналізувати зміст предмету «Інформатика» (певного класу), виокремити

базові типи задач, до вирішення яких мають бути готові учні-учасники олімпіад, реально навчитися вирішувати задачі та ефективно надавати допомогу учням у процесі набуття ними власного досвіду вирішення задач.

Вчитель має бути джерелом експертних знань, прикладом, підтримкою у супроводі процесу підготовки учнів. Досвідчений вчитель-тренер дійсно може допомогти учням у підготовці - надаючи консультації, роз'яснюючи складні теми та допомагаючи у розв'язуванні задач. Тому необхідно створювати умови для такої підготовки: для студентів, що планують стати вчителями інформатики необхідні спеціальні навчальні дисципліни у вишах, для практикуючих вчителів – професійні факультативи, курси у центрах професійного розвитку педагогів або інститутах післядипломної педагогічної освіти, наприклад, «Підготовка учнів до змагань та науково-дослідницької роботи з інформатики». Тобто має існувати та працювати комплексна система формування методичних, предметних та психологічних компетентностей учителів інформатики, необхідних для результативної підготовки учнів до інтелектуальних змагань.

Список використаних джерел

1. Методика підготовки учнів до олімпіад з інформатики. URL: https://naurok.com.ua/metodika-pidgotovki-uchniv-do-olimpiad-z-informatiki-126768.html (дата звернення 12.05.2025).
2. Як допомогти школярам психологічно підготуватися до олімпіад та конкурсів. URL: https://vseosvita.ua/c/pedagogy/post/46452(дата звернення 12.05.2025).
3. Вплив олімпіад на формування особистості. URL: http://www.itschool.vn.ua/the-impact-of-the-olympics/ (дата звернення 12.05.2025).
4. Про затвердження Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності: Наказ МОНУ №1099. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1318-11#Text (дата звернення 12.05.2025).
5. Індивідуальна освітня траєкторія: що це та навіщо? URL: https://osvitoria.media/experience/indyvidualna-osvitnya-trayektoriya-shho-tse-ta-navishho/ (дата звернення 12.05.2025).
6. Всеукраїнська учнівська Інтернет-олімпіада з інформаційних технологій. URL: https://sites.google.com/view/ukrolimpit/ (дата звернення 12.05.2025).

7. Олімпіади. URL: https://sites.google.com/view/ckipo/olymp (дата звернення 12.05.2025).
8. Всеукраїнські олімпіади з інформатики. URL: https://www.uoi.ua/ (дата звернення 12.05.2025).
9. Всеукраїнські учнівські Інтернет-олімпіади. URL: https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/olimpiadi-ta-konkursi/konkursi/uchnivski-konkursi-ta-turniri/vseukrainski-uchnivski-internet-olimpiadi (дата звернення 12.05.2025).
10. NetOI – Всеукраїнський центр проведення олімпіад школярів з інформатики в мережі Інтернет. URL: https://new.netoi.org.ua/index_ua.php?lng=ua (дата звернення 12.05.2025).
11. Algotester - платформа автоматичного тестування та проведення змагань зі спортивного програмування з навчальними матеріалами у вільному доступі. URL: https://algotester.com/uk (дата звернення 12.05.2025).

УДК 37.091.3:378.147:377.5

***Олександр Ямковий**, кандидат педагогічних наук, молодший науковий співробітник відділу фахової передвищої освіти,*
Інститут професійної освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ТЕХНОЛОГІЇ АКТИВНИХ ІНТЕРАКЦІЙ ЯК ЗАСІБ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВИКЛАДАЧІВ У ПІСЛЯДИПЛОМНІЙ ОСВІТІ

Анотація. Розглядається використання технологій активних інтеракцій як ефективного інструменту розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів у системі післядипломної освіти. Обґрунтовано значущість активних форм взаємодії, які сприяють саморефлексії, обміну досвідом і професійному саморозвитку педагогів. Охарактеризовано технології проблемного, контекстного, ситуативного та кооперативного навчання.
Ключові слова: професійна компетентність, післядипломна освіта, активні інтеракції, педагогічні технології, фаховий коледж.

Abstract. The use of active interaction technologies as an effective tool for developing the professional competence of teaching staff at vocational colleges within the system of continuing professional education is examined. The importance of active forms of interaction that foster self-reflection, experience exchange, and professional self-development among educators is substantiated. The technologies of problem-based, contextual, situational, and cooperative learning are characterized.
Keywords: professional competence, continuing education, active interactions, pedagogical technologies, vocational college.

Реформування освітньої галузі України на сучасному етапі висуває нові вимоги до професійної діяльності педагогічних працівників, зокрема викладачів фахових коледжів. Зміни, що відбуваються в суспільстві, супроводжуються оновленням нормативно-правової бази освіти, трансформацією методичних підходів, активним впровадженням цифрових технологій та реалізацією компетентнісного підходу в навчанні. У цьому контексті сучасний педагог має не лише володіти актуальними теоретичними знаннями, а й демонструвати гнучкість мислення, здатність до адаптації, готовність до впровадження інноваційних підходів у професійну діяльність.

Професійна компетентність викладача охоплює не лише предметну, методичну й психолого-педагогічну підготовку, а й уміння ефективно діяти в умовах змін. Одним із ключових її компонентів є інноваційна готовність - здатність сприймати, апробувати та впроваджувати педагогічні нововведення, що сприяють підвищенню якості освітнього процесу. У цьому зв'язку педагогічна інновація розглядається як системне оновлення змісту, форм, методів і технологій навчання й виховання. Вона включає як пошук і реалізацію нових ідей у навчальному середовищі, так і трансформацію вже наявних освітніх практик. Сутністю інноваційних процесів в освіті є вивчення, узагальнення й поширення передового педагогічного досвіду та впровадження нових досягнень психолого-педагогічної науки в практику роботи педагога [1].

Готовність викладача до педагогічних інновацій є однією з визначальних умов його професійної самореалізації, оскільки вона передбачає не лише засвоєння новітніх освітніх підходів, а й активне їх застосування у власній практиці, здатність до творчого переосмислення педагогічного досвіду та ініціювання позитивних змін в освітньому середовищі. Особливу роль у формуванні такої готовності відіграє система післядипломної освіти, яка покликана не лише оновлювати знання педагогів, а й стимулювати їхній професійний розвиток, орієнтований на потреби XXI століття. У цьому контексті актуальними є технології активних інтеракцій, що спрямовані на залучення педагогів до освітнього діалогу, розвиток їхньої самостійності, креативності й навичок практичної взаємодії.

Поняття «активні інтеракції» охоплює сукупність педагогічних методів, підходів і форм організації освітнього процесу, що орієнтовані на безпосередню залученість слухача до навчальної діяльності. Особливе значення такі підходи мають у післядипломній освіті, адже її слухачами, як правило, є педагоги з досвідом, власними професійними поглядами та потребою вдосконалювати практичні компетентності. Саме активні форми взаємодії створюють умови для

поєднання індивідуального професійного досвіду з інноваційними освітніми підходами.

До групи технологій активних інтеракцій належать такі технології: технологія проблемного навчання; технологія контекстного навчання; технологія ситуативного навчання; технологія кооперативного навчання; технологія вітагенного навчання з голографічним підходом [2]. Розглянемо основні характеристики зазначених технологій активного навчання.

Проблемне навчання є однією з провідних технологій, що активно використовуються в системі післядипломної освіти для розвитку професійної компетентності педагогів. Ця технологія орієнтована на створення навчальних завдань, які не мають однозначного розв’язку та вимагають від учасників пошуку, аналізу й критичного осмислення інформації. Такі завдання стимулюють пізнавальну активність і формують внутрішню мотивацію до навчання. У контексті підвищення кваліфікації це можуть бути, наприклад, кейси, що описують конфліктну ситуацію в аудиторії, або ситуації складного вибору між альтернативними методами викладання.

У процесі опрацювання подібних завдань викладачі працюють у малих групах, обговорюючи проблему, формулюючи гіпотези, висловлюючи аргументовані судження та приймаючи колективні рішення. Така діяльність сприяє розвитку аналітичного мислення, навичок узагальнення, прогнозування результатів і відповідального прийняття рішень. Зазначимо, що в межах технології проблемного навчання ефективно застосовуються такі методи, як «мозковий штурм», «прес-метод», «знайди помилку», проблемні семінари та дебати. Їх використання не лише активізує інтелектуальну діяльність слухачів, а й сприяє формуванню професійної рефлексії.

Контекстне навчання є важливою технологією післядипломної освіти, що спрямована на розвиток здатності педагогів ефективно застосовувати теоретичні знання в умовах реального професійного середовища. Цей підхід ґрунтується на моделюванні типових ситуацій, з якими викладачі стикаються у своїй

повсякденній практиці, що дозволяє забезпечити безпосередній зв'язок між змістом навчання і професійною діяльністю. Навчальні завдання створюються на основі таких викликів, як планування занять, діагностика труднощів у студентів, комунікація з батьками, адаптація освітніх матеріалів до потреб різних категорій здобувачів освіти.

У процесі контекстного навчання слухачі аналізують конкретні ситуації, приймають рішення та обговорюють їх наслідки з урахуванням професійного контексту. Це сприяє розвитку системного мислення, здатності до аналітичної оцінки подій, стратегічного планування та ефективної міжособистісної взаємодії. До ефективних методичних інструментів у межах цієї технології належать ділові ігри, аналіз кейсів, розробка авторських методичних підходів і проєктна діяльність. Їх застосування створює умови для усвідомлення професійної ролі педагога та формування компетентності у вирішенні складних педагогічних завдань.

Ситуативне навчання сприяє формуванню в педагогів уміння адекватно реагувати на стресові та конфліктні ситуації. Це особливо актуально в умовах сучасного освітнього середовища, де важливими є емоційна врівноваженість, гнучке мислення та ефективна комунікація. Такий вид навчання реалізується через відтворення різноманітних педагогічних ситуацій, що мають потенційно кризовий або конфліктний характер: раптові прояви агресії з боку здобувача освіти, неетичні або провокативні висловлювання колег, помилки під час виступу перед аудиторією тощо. До дієвих методів ситуативного навчання відносять аналіз педагогічних інцидентів, рольові ігри та симуляційні вправи, які забезпечують безпечне середовище для відпрацювання поведінки у складних обставинах. Завдяки цьому педагоги здобувають практичний досвід без ризику негативних наслідків, розвивають емоційну витривалість, здатність до емпатії та навички конструктивного реагування в напружених ситуаціях.

Однією з провідних технологій активного навчання виступає кооперативне навчання, яке орієнтоване на спільну діяльність та взаємодію між учасниками

освітнього процесу. Його сутність полягає у взаємодії між учасниками навчального процесу, що реалізується шляхом організації спільної діяльності, зокрема у формі роботи в малих групах або парах. Такий підхід не лише сприяє глибшому засвоєнню знань, а й формує навички командної роботи, відповідальності та комунікації. Основними елементами кооперативного навчання виступають позитивна взаємозалежність, особиста відповідальність, безпосередня взаємодія (обличчя до обличчя), соціальні навички та груповий процес [3].

У системі післядипломної підготовки педагогічних працівників ця технологія сприяє не лише засвоєнню змісту навчання, а й розвитку соціальних і комунікативних компетентностей, які є необхідними для ефективної професійної діяльності. Навчання відбувається у форматі роботи в парах, трійках або малих групах, що дозволяє створити умови для активного обміну думками, досвідом і підходами до вирішення професійних завдань. Учасники не лише спільно розв’язують проблеми, а й формують відчуття відповідальності за командний результат, вчаться конструктивної взаємодії, розвитку навичок слухання, делегування повноважень і надання підтримки.

Отже, впровадження технологій активних інтеракцій у післядипломну освіту викладачів фахових коледжів є необхідною умовою для забезпечення ефективного професійного зростання в умовах інноваційних змін. Ці технології створюють середовище, де педагог виступає активним учасником, аналітиком, творцем власного професійного розвитку.

Список використаних джерел

1. Інноваційні педагогічні технології : посібник / за ред. О. І. Огієнка ; авт. кол.: О. І. Огієнко, Т. Г. Калюжна, Ю. С. Красильник, А. О. Мільто, Ю. А. Радченко, К. В. Годлевська, Ю. М. Кобюк. Київ : Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України, 2015. 314 с.
2. Система розвитку професійної компетентності педагогічних працівників фахових коледжів в умовах пандемії, воєнного та повоєнного часу : монографія / О. А. Тітова, П. Г. Лузан, Т. М. Пащенко, І. А. Мося, А. В. Остапенко, О. Ю. Ямковий ; за наук. ред. О. А. Тітової. Київ : ІПО НАПН України, 2023. 272 с.
3. Шевчук С. С. Методика реалізації інтерактивного навчання у закладах професійної освіти. *Післядипломна освіта в Україні*. 2017. № 2. С. 209–215.

УДК 331.5(100) + 371.13 + 005.963

***Дмитро Закатнов**, кандидат педагогічних наук,*
старший науковий співробітник,
завідувач відділу виховання і професійної кар'єри,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ТЕНДЕНЦІЇ Й ІННОВАЦІЇ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОРІЄНТАЦІЇ ТА КОНСУЛЬТУВАННІ З КАР'ЄРИ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Анотація. У статті розглянуто основні зарубіжні тенденції та інновації стосовно професійної орієнтації та кар'єрного консультування молоді, що навчається. Окреслено основні тенденції : кар'єра протягом усього життя; індивідуалізація підходів до профорієнтації та кар'єрного консультування; цифровізації відповідних послуг. Виявлено основні зарубіжні інновації: Електронне консультування; використання big data і штучного інтелекту; гейміфікація; міжсекторальна співпраця

Ключові слова: професійна орієнтація, консультування з кар'єри,тенденції, інновації, зарубіжний досвід.

Abstract. The article deals with the main foreign trends and innovations regarding the vocational guidance and career counseling of learning. The main trends are outlined: careers throughout life; individualization of approaches to vocational guidance and career counseling; digitalization of relevant services. The main foreign innovations have been identified: electronic counseling; use of big data and artificial intelligence; gamification; into the inter-sector cooperation.

Keywords: professional guidance, career counseling, trends, innovation, foreign experience.

В умовах глобалізованого і динамічного ринку праці, де світ професій швидко змінюється під впливом технологій, насамперед – інформаційно-комунікативних, та соціально-економічних викликів, значення психолого-педагогічного забезпечення професійного самовизначення та кар'єрного розвитку особистості набуває особливого значення. роль професійної орієнтації та кар'єрного консультування набуває особливої важливості. Провідним інструментарієм реалізації названого забезпечення є професійна орієнтація та

консультування з кар’єри. Зазначений інструментарій використовується в освітній практиці впродовж тривалого часу й еволюціонує та вдосконалюється відповідно до потреб соціально-економічного розвитку як окремих держав, так і міждержавних політико-економічних об’єднань.

Аналіз зарубіжного досвіду (Guidance and outreach for inactive and unemployed, https://www.cedefop.europa.eu/en/country-reports/guidance-outreach; Euroguidance network, https://euroguidance.eu/; O*NET (Occupational Information Network, https://www.onetonline.org/) дозволяє визначити основні тенденції щодо професійної орієнтації та кар’єрного консультування. До них можна віднести:

1. Реалізація концепту Lifelong Guidance (Кар'єра протягом усього життя).

Концепт «кар'єра протягом усього життя» передбачає перехід від дискретних профорієнтаційних/кар’єрних заходів до постійного кар'єрного супроводу особи протягом її навчання та професійної діяльності. Для надання загальнодоступних якісних консультаційних послуг по всій Європі Рада Європейського Союзу у 2008 році ухвалила резолюцію про покращення ролі консультування протягом життя в стратегіях навчання протягом життя [1] . У резолюції визнається центральне місце консультування в політиці освіти та навчання, а також його провідна роль у підтримці зростання зайнятості та успішної кар'єри для людей.

Основними цілями Європейської рамки Lifelong Guidance [2] є:

– інтеграція профорієнтації та кар’єрного консультування до системи освіти, служб зайнятості, професійної перепідготовки тощо;

– забезпечення вільного доступу усіх громадян до якісних послуг з професійної орієнтації та кар’єрного консультування на різних етапах життя;

– розвиток кар’єрної компетентності особи;

– створення умов для забезпечення рівності можливостей, інклюзії та соціальній мобільності.

2. Індивідуалізація профорієнтаційних послуг та кар’єрного консультування.

Передбачає врахування унікальних особистісних характеристик людини, її соціального походження, стану здоров'я та ін. Потребує здійснення індивідуальних консультацій, розробки варіативних маршрутів розвитку кар'єри особи.

3. Цифровізація профорієнтаційниxx послуг та кар'єрного консультування.

Передбачає створення релевантних онлайн-платформ, чат-ботів, мобільних додатків, використання штучного інтелекту для визначення прогнозування кар'єрного шляху особи.

Приклади: Національна служба кар'єри (National Careers Servise, Велика Британія, https://nationalcareers.service.gov.uk/); підтримка шкільних програм професійної орієнтації (Berufsorientierungsprogramme, ФРН, https://www.berufsorientierungsprogramm.de/bop/de/home/home_node.html) та коучинг для здобуття професії (Berufseinstiegsbegleitung, https://www.bildungsketten.de/bildungsketten/de/schule/individuelle-begleitung/individuelle-begleitung.html); Французьке національне бюро інформації про освіту та кар'єру (Onisep, https://www.onisep.fr/); портал «Моя кар'єра» (Естонська Республіка, https://minukarjaar.ee/et) і т. ін.

У США з з1999 р. функціонує Інформаційна мережа з питань професій O*NET (Occupational Information Network, https://www.onetonline.org/). Його було створення для надання актуальної, стандартизованої та глибокої інформації про ринок праці в США і є онлайн ресурсом для шукачів роботи, кар'єрних консультантів, дослідників ринку праці,роботодавців.

4. Навички майбутнього (Future Skills)

Передбачає оцінювання та розвиток soft skills (гнучкі навички: критичне мислення, креативність, комунікація тощо) та зміщення акценту з професійних знань, умінь, навичок на компетентності.

5. Інклюзивність консультаційних послуг.

Спрямована на забезпечення доступу до профорієнтаційних послуг і кар'єрного консультування для вразливих категорій населення (людей з інвалідністю, мігрантів, безробітних тощо).

Зазначені вище тенденції реалізуються через низку інновацій у сфері професійної орієнтації та кар'єрного консультування: впровадження змішаних форматів консультування (онлайн + офлайн); розвиток існуючих та створення нових платформ кар'єрного консультування; використання ігрових методів у тестуванні та кар'єрному консультуванні для підвищення мотивації (гейміфікація), аналіз великих масивів даних для визначення попиту на ринку праці та персоналізованих рекомендацій щодо вибору та розвитку кар'єри за допомогою штучного інтелекту та інше.

Список використаних джерел

1. Council Resolution on better integrating lifelong guidance into lifelong learning strategies. 2905th Education, Youth And Culture Council Meeting, Brussels, 21 November, 2008. 7 p. URL: https://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/educ/104236.pdf (дата звернення 14.05.2025).
2. Sultana R. G**.** Guidelines for policies and systems development for lifelong guidance: A reference framework for the EU and for the Commission. Jyväskylä: European Lifelong Guidance Policy Network (ELGPN), 2015. 104 c. URL: https://www.elgpn.eu/publications/browse-by-language/english/elgpn-tools-no-6-guidelines-for-policies-and-systems-development-for-lifelong-guidance/ (дата звернення 14.05.2025).

УДК 377

Ірина Дрозіч, *кандидат педагогічних наук,*
заступник директора з навчально-методичної роботи,
Державний навчальний заклад
«Хмельницький центр професійно-технічної освіти сфери послуг»,
м. Хмельницький, Україна

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ЗП(ПТ)О ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДІЯЛЬНОСТІ НАВЧАЛЬНО-ПРАКТИЧНИХ ЦЕНТРІВ

Анотація. Розглядаються актуальні підходи до модернізації освітнього процесу в закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Особливу увагу приділено впровадженню інноваційних технологій навчання, зокрема виробничих. Аналізується роль навчально-практичних центрів у підвищенні якості професійної підготовки здобувачів освіти, удосконаленні матеріально-технічної бази ЗП(ПТ)О, розвитку співпраці з роботодавцями. Наголошено, що інтеграція інновацій та ефективне функціонування НПЦ сприяють формуванню у здобувачів освіти практичних навичок, адаптивності та професійної мобільності, що відповідає потребам сучасного ринку праці.

Ключові слова: професійна (професійно-технічна) освіта, освітній процес, кваліфіковані робітники, інноваційні технології, навчально-практичні центри.

Abstract. Current approaches to the modernization of the educational process in institutions of professional (vocational and technical) education are considered. Particular attention is paid to the introduction of innovative learning technologies, in particular production technologies. The role of educational and practical centers in improving the quality of professional training, improving the material and technical base, and developing cooperation with employers is analyzed. It is emphasized that the integration of innovations and the effective functioning of NPCs contribute to the formation of practical skills, adaptability, and professional mobility in students, which meets the needs of the modern labor market.

Keywords: professional (vocational and technical) education, educational process, skilled workers, innovative technologies, training and practical centers.

Сьогодні одним із викликів інноваційного суспільства є високі вимоги до підготовки кадрів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти (ЗП(ПТ)О), адже саме від їх професіоналізму залежить економічна стабільність

кожного регіону зокрема і держави в цілому [6]. Важливим чинником відновлення національної економіки України є якість людського капіталу. Йдеться про поєднання якостей людей, задіяних в інноваційних процесах задля створення і виробництва новітньої продукції як джерела прибутків. У цьому контексті професійна освіта як капітал конкретної людини і суспільства, в цілому, слугує важливим теоретичним підґрунтям формування і розвитку професійних кваліфікацій, для різних цільових груп населення [3]. Зважаючи на це ЗП(ПТ)О мають впроваджувати в освітній процес інноваційні виробничі технології, які б відповідали сучасним вимогам ринку праці та забезпечували підготовку конкурентноздатних кваліфікованих робітників.

Одним із ефективних шляхів реалізації цього завдання є модернізація освітнього процесу шляхом активної роботи навчально-практичних центрів (НПЦ). НПЦ – це частина приміщень закладу професійної освіти з новим обладнанням та технікою. Там учні проводять практичні заняття, а дорослі – підвищують кваліфікацію або перенавчаються [1]. Відповідно до Положення про навчально-практичний центр закладу професійної (професійно-технічної) освіти (2012), головною метою діяльності НПЦ є вдосконалення професійно-теоретичної та практичної підготовки здобувачів П(ПТ)О, а також підвищення кваліфікації педагогічних працівників і співробітників суб’єктів господарювання шляхом реалізації програм неформальної освіти різних форм [2].

На базі ДНЗ «Хмельницький центр професійно-технічної освіти сфери послуг» функціонує три навчально-практичні центри: навчально-практичний центр сучасних швейних технологій та дизайну; навчально-практичний центр технологічних інновацій харчової промисловості та ресторанного господарства; навчально-практичний центр сучасних тенденцій в організації здорового харчування «Кулінарний хаб». [5, 4]. Це інноваційні, практикоорієнтовані, науково-освітні професійні простори з реалізації завдань щодо практичної підготовки та цілісного розвитку здобувачів освіти, перепідготовки незайнятого населення, підвищення кваліфікації фахівців швейної галузі, харчової

промисловості, ресторанного господарства, а також педагогічних працівників професійних освітніх закладів.

Роботодавці висувають певні вимоги до рівня підготовки кваліфікованих робітників, очікуючи, що набуті компетентності відповідатимуть сучасним потребам виробництва та конкретним запитам підприємств. Щоб гнучко реагувати на зміни в галузі харчової промисловості, ресторанного господарства, швейного виробництва НПЦ ДНЗ «Хмельницький центр професійно-технічної освіти сфери послуг» тісно співпрацюють з підприємствами м. Хмельницького, які стають активними соціальними партнерами. Проведення «круглих» столів, семінарів з роботодавцями на базі НПЦ дозволяє коригувати освітній процес з урахуванням вимог підприємств, а також розробляти інформаційно-методичний супровід для здійснення підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації здобувачів освіти. Роботодавці залучаються до формування змісту робочих навчальних програм, що дозволяє адаптувати навчання до актуальних виробничих технологічних процесів. Систематично на базі НПЦ відбуваються майстерки провідних технологів швейних підприємств, шеф-кухарів ресторанів, які демонструють технологічні процеси виготовлення одягу, приготування різноманітних страв з використанням найсучаснішого обладнання. Такі зустрічі дають здобувачам освіти не лише знання, а й доводять, що обрана професія є престижною, перспективною, що мотивує їх до навчання.

На базі НПЦ працівниками закладу з метою забезпечення належних умов для якісної підготовки конкурентоспроможних робітничих кадрів швейної галузі, харчової промисловості, ресторанного господарства здатних задовольнити вимоги сучасного ринку праці регіону, проводиться стажування та підвищення кваліфікації осіб з числа незайнятого населення, фахівців підприємств, інженерно-педагогічних працівників ЗП(ПТ)О. Наприклад, на базі НПЦ сучасних швейних технологій та дизайну для здобувачів освіти проведено майстер-класи та семінари-практикуми, з метою опанування новітніх виробничих технологій по виготовленню одягу, побудові конструкцій з використанням програмного

забезпечення САПР Julivi. А також навчання за компетентностями: «Конструювання, моделювання та виготовлення спідниць», «Конструювання, моделювання та виготовлення блузи жіночої», «Конструювання, моделювання та виготовлення жіночої сукні», тощо.

В НПЦ технологічних інновацій харчової промисловості та ресторанного господарства та НПЦ сучасних тенденцій в організації здорового харчування «Кулінарний хаб» опановуються компетентності оволодіння сучасними технологіями приготування страв і кулінарних виробів, роботи з інноваційним кухонним обладнанням, дотримання стандартів якості та безпечності харчових продуктів; з інноваційних методів кулінарного обробляння сировини тощо. Проведено низку семінарів для працівників харчоблоків освітніх закладів області: «Здорове харчування – здорова нація», «Як змінити харчування в закладах освіти. Креативні ідеї», «Інноваційне обладнання закладів харчування». Креативні ідеї створення меню», «Хелсі-фуд або джанк-фуд: піраміда здорового харчування», «Нормативно-правові основи меню здорового харчування в закладах освіти» тощо.

Організовані семінари дають гарні результати, адже працівники підприємств і після семінарів продовжують спілкуватися між собою, діляться досвідом, вирішують спільні проблеми та впроваджують набуті знання і вміння в щоденній професійній діяльності.

Під час уроків виробничого навчання та проведення лабораторно-практичних робіт здобувачі освіти мають можливість працювати на сучасному обладнанні, здійснювати виготовлення швейних виробів, приготування страв відповідно до робочих програм, зокрема велика увага приділяється інноваціям виробництва.

НПЦ відіграють важливу роль у підвищенні якості професійної підготовки, вони забезпечують: оновлення матеріально-технічної бази відповідно до вимог роботодавців; організацію виробничого навчання в умовах, максимально наближених до реального виробництва; підвищення рівня професійної

компетентності викладачів і майстрів виробничого навчання; налагодження партнерства з підприємствами.

Результатом модернізації навчально-матеріальної бази ЗП(ПТ)О через створення НПЦ є підвищення мотивації здобувачів освіти, зростання рівня їх професійної компетентності, а також забезпечення якісної підготовки кадрів, здатних до самореалізації в умовах інноваційної економіки.

Підсумовуючи викладене, варто зазначити, що діяльність НПЦ закладів П(ПТ)О створюють сприятливі можливості для: сучасної підвищення якості професійної підготовки, перепідготовки незайнятого населення, підвищення кваліфікації робітників, педагогічних працівників ЗП(ПТ)О шляхом засвоєння інноваційних виробничих технологій. НПЦ є майданчиком для ефективної взаємодії з підприємствами, представники яких долучаються до оновлення робочих навчальних програм, надають сучасне обладнання, беруть участь у проведенні майстер-класів. Діяльність НПЦ спрямовується на гарантування якісних освітніх послуг цільовим аудиторіям, популяризацію робітничих професій.

Таким чином, НПЦ є осередками сучасної професійної освіти, які сприяють її інтеграції з потребами економіки тим самим підвищуючи якість підготовки кадрів.

Список використаних джерел

1. Міністерство освіти і науки України. Навчально-практичні центри URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/profesijno-tehnichna-osvita/reforma-profesijnoyi-osviti/derzhavno-privatne-partnerstvo-ta-dualna-osvita/derzhavno-privatne-partnerstvo/navchalno-praktichni-centri (дата звернення 19.05.2025).
2. Про затвердження Положення про навчально-практичний центр закладу професійної (професійно-технічної) освіти: наказ МОН Украъни № 694. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1109-12#Text (дата звернення 19.05.2025).
3. Радкевич В. Сучасні механізми розвитку державно-приватного партнерства у сфері професійної (професійно-технічної) освіти в повоєнний час. *Professional Pedagogics*. 2024. № 1(28). С. 1–11. https://doi.org/10.32835/2707-3092.2024.28.1-11
4. Хмельницька міська рада. *У ДНЗ «Хмельницький центр ПТО сфери послуг» відкрили навчально-практичний центр*. URL: https://www.khm.gov.ua/uk/content/u-

dnz-hmelnyckyy-centr-pto-sfery-poslug-vidkryly-navchalno-praktychnyy-centr (дата звернення 20.05.2025).
5. Хмельницький центр професійно-технічної освіти сфери послуг. *Навчально-практичний центр сучасних швейних технологій та дизайну*. URL: http://www.dcsp.km.ua/spivpratsia/npts-shveinykh-tekhnolohii-ta-dyzainu/npc-nwes.html (дата звернення 20.05.2025).
6. Царьова Є. Навчально-практичні центри як інноваційні структурні підрозділи професійної підготовки фахівців на засадах державно-приватного партнерства. *Professional Pedagogics.* 2024. № 2(29). С. 87–95. URL: https://jrnls.ivet.edu.ua/1/article/view/935 (дата звернення 20.05.2025).

УДК 377.1

***Світлана Дзюбенко**, викладач,*
Таращанський технічний та економіко-правовий фаховий коледж,
м. Тараща, Україна.

ПРОФЕСІЙНО-ТВОРЧИЙ РОЗВИТОК СТУДЕНТА В ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

Анотація. Розглянуто теоретичні підходи до розуміння поняття «творчий розвиток», виявлено його особливості, розкрито співвідношення різних типів мислення, сформульовано оптимальну модель творчого мислення майбутнього фахівця. Акцентовано на значенні розвитку творчого розвитку для процесу формування творчої особистості в фаховій підготовці. Важливість проблеми ефективного формування професійних знань, що обумовлена змінами, які відбуваються в суспільстві і все більш зростаючою потребою в безперервній освіті.

Ключові слова: творчий розвиток, креативність, професійна діяльність, фахова підготовка, творча особистість.

Abstract. Theoretical approaches to understanding the concept of "creative development" are considered, its features are revealed, the relationship between different types of thinking is revealed, and the optimal model of creative thinking of a future specialist is formulated. The importance of the development of creative development for the process of forming a creative personality in professional training is emphasized. The importance of the problem of effective formation of professional knowledge, which is due to the changes taking place in society and the ever-growing need for continuing education, is emphasized.

Keywords: creative development, creativity, professional activity, professional training, creative personality.

У сучасних умовах трансформації економічних процесів в Україні особливого значення набуває здатність випускника вищого навчального закладу відповідати вимогам, які висуває ринок праці. Конкурентоспроможність фахівця у цьому контексті розглядається як здатність до інтеграції професійних знань, умінь, навичок і особистісних якостей, які високо цінуються роботодавцем. Сучасні підприємства та організації зацікавлені в залученні до трудової діяльності таких спеціалістів, які не лише володіють глибокими знаннями з фаху, а й

проявляють ініціативність, креативність, здатні приймати нестандартні рішення, адаптуватися до змін та ефективно впроваджувати інноваційні технології.

Нині особливо актуальною є готовність фахівця до забезпечення високої якості виконуваної роботи, гнучкість у мисленні, мобільність у професійній діяльності та постійна схильність до вдосконалення власного інтелектуального й практичного потенціалу. Це обумовлює потребу у зміщенні акцентів у підходах до організації навчального процесу у закладах вищої освіти. Зокрема, зростає попит на освітні моделі, що формують компетентнісну особистість, здатну не лише засвоїти навчальний матеріал, а й застосувати його у практичній, часто творчій формі.

Сучасна ситуація на ринку праці зумовлює необхідність переосмислення підходів до професійної освіти, передусім в аспекті її змісту, методів навчання, а також принципів підготовки молодих фахівців. У зв’язку з цим постає завдання удосконалення методологічних засад підготовки спеціалістів, розробки ефективних педагогічних технологій, які відповідали б викликам сьогодення. Помітним стає інтерес до вивчення творчих можливостей здобувача освіти, однак більшість досліджень все ще зосереджені переважно на розвитку дитячої технічної творчості або формуванні креативних якостей у здобувачів освіти класичних університетів.

У контексті загального розвитку системи вищої освіти варто зазначити, що формування креативності здобувачів освіти молодших спеціальностей здебільшого розглядається в межах вивчення загальноосвітніх, базових або спеціалізованих дисциплін. Між тим, важливим аспектом є позааудиторна діяльність, участь у науково-практичних гуртках, конкурсах, проєктній роботі, де проявляється самостійність, ініціатива та творчий підхід. Саме ці види активності сприяють глибшому усвідомленню особистості як суб’єкта професійного зростання.

Професійна діяльність впливає на становлення особистісних рис, надає їм чіткої спрямованості, розвиває мотиваційну сферу, формує установку на

результативність, відповідальність і самореалізацію. Під час опановування професії особистість трансформує не лише свої пізнавальні характеристики, а й змінює світоглядні установки. Такі зміни свідчать про глибоку ідентифікацію індивіда з обраним фахом. Професійна самореалізація, задоволення від діяльності та прагнення до досконалості є важливими показниками професійної зрілості [1].

Фахова підготовка передбачає кілька ключових напрямів:

- встановлення тісного зв'язку між особистісними якостями індивіда та структурою його професійної діяльності, що охоплює знання, уміння, навички, компетенції;
- розвиток стійкої мотивації до фахової діяльності, інтересу до професійного середовища, формування емоційно-вольової стійкості, яка є необхідною для подолання труднощів, характерних для професійної практики;
- виховання професійно важливих якостей, таких як відповідальність, точність, наполегливість, а також креативність, що стає ключовою в умовах швидких змін.

У педагогічній науці творчість часто розглядається як багатовимірне явище, що охоплює як процесуальний, так і особистісний компоненти. З одного боку, творчість – це здатність до генерування нових ідей, пошуку оригінальних рішень; з іншого – риса характеру, що визначає стиль мислення і поведінки людини. Творчий потенціал виявляється не лише у глобальних відкриттях, але й у здатності нестандартно підходити до вирішення повсякденних професійних завдань.

Максимальний прояв творчості фіксується у випадках, коли фахівець долає шаблони, виходить за межі стереотипного мислення, знаходить нові підходи до звичних речей. Це стосується і професійної сфери, де індивід розкриває свої індивідуальні особливості через продуктивну, інноваційну діяльність. Креативність у професійному середовищі слід вважати показником не лише особистої самореалізації, а й цінним ресурсом розвитку організації.

Діяльність, як основна форма буття людини, є передумовою для творчості. Проте сама по собі діяльність не завжди містить у собі креативний компонент. Тільки тоді, коли вона пронизана пошуком, інтелектуальним зусиллям і внутрішньою мотивацією до вдосконалення, вона набуває творчого характеру. Саме творчість надає діяльності вищого сенсу, робить її результативною та соціально значущою [2].

У структурі творчого процесу мотивація відіграє ключову роль. Вона є сполучною ланкою між здібностями та їхньою реалізацією. Серед основних груп мотивацій, які спонукають до творчої діяльності, дослідники виокремлюють: пізнавальні мотиви, що пов'язані з інтелектуальним інтересом до предмету дослідження; внутрішню потребу в самовираженні, досягненні успіху, самоствердженні; соціально зорієнтовані мотиви, які передбачають бажання зробити внесок у спільне благо, допомогти суспільству, вирішити значущу проблему.

Вивчаючи креативність, науковці розглядають її як феномен, що має чотири основні аспекти: це процес, продукт, здібність і риса особистості. Такий комплексний підхід дозволяє більш глибоко зрозуміти механізми розвитку творчого потенціалу. Важливою є думка, що без мотивації творчість втрачає свою життєздатність, адже саме бажання діяти, створювати, вдосконалювати себе і навколишній світ є рушієм інновацій [3].

Згідно з сучасними концепціями психології, будь-яка людина має потенціал до творчості. Рівень реалізації цього потенціалу залежить від умов середовища, індивідуального досвіду, педагогічного впливу. Існує також переконання, що творчості можна навчитися, якщо забезпечити відповідні умови для її розвитку. Один з ключових механізмів – це перенесення навичок із однієї галузі у іншу, що дозволяє розширювати межі власного мислення.

На формування особистості людини, особливо молодої, тобто здобувача освіти, на рівень його професійної підготовки безпосередньо впливає викладацький склад закладу освіти. Особлива увага має бути приділена

підвищенню рівня професійної компетентності викладачів. Значна частина викладачів спеціальних дисциплін закладів технічного профілю має інженерну освіту. Ця обставина розглядається, з одного боку, як позитивна особливість педагогічного складу технічного закладу освіти. Наявність такої освіти дозволяє доступно, якісно та ефективно реалізовувати навчальні плани та програми з урахуванням вимог підприємств галузі та регіону, а також цілеспрямовано викладати навчальний матеріал, апелюючи до інформації, що відображає високотехнологічне виробництво, оновлення техніки й технологій. З іншого боку, викладачі, які мають інженерну освіту, не завжди компетентні в педагогічних процесах особистісного розвитку здобувача освіти.

У процесі професійного становлення особистість зазнає значних психологічних змін. Властивості, що на початковому етапі мали загальний характер, з часом набувають чіткої професійної спрямованості. Так, формуються професійні якості – індивідуальні риси, що забезпечують ефективність виконання фахових завдань. Усі вони не є стабільними, вони постійно розвиваються, вдосконалюються і залежать від рівня професійної зрілості індивіда [1].

Професійне навчання у ВНЗ, зокрема у технічних коледжах, має стати потужною базою для професійного розвитку особистості. Це означає не лише опанування конкретних знань і вмінь, а й формування установки на постійне вдосконалення, на вивчення нових технологій, підвищення кваліфікації, розширення професійної компетентності. Професійний розвиток – це процес безперервного особистісного зростання, тісно пов’язаний із потребами сучасного ринку праці [4].

Особливої уваги заслуговує поняття «професійно-творчий розвиток» майбутнього фахівця технічного напряму. Його слід розуміти як цілеспрямований, педагогічно організований процес, спрямований на формування й розвиток таких якостей, які забезпечують ефективну діяльність у нестандартних умовах. Такий розвиток повинен охоплювати як навчальні, так і позанавчальні види діяльності, бути інтегрованим у загальну освітню стратегію закладу.

Здобувач освіти розглядається не лише як носій знань, а як особистість, що формується та самореалізується. Це потребує глибокої переорієнтації всього змісту освітнього процесу: від відбору навчальних дисциплін до принципів організації навчальної взаємодії. Освіта має виконувати людино-формуючу функцію, забезпечуючи індивідуалізацію, диференціацію підходів, врахування особистісних життєвих цілей і прагнень кожного майбутнього фахівця.

Список використаних джерел

1. Аніщенко О. В. Технології особистісно-професійного розвитку у контексті формування інноваційного потенціалу особистості. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2014. Вип. 2(9). 7-15 с.
2. Антонова О. Є. Теоретичні підходи до створення моделі педагогічної обдарованості. *Професійно-педагогічна освіта: сучасні концептуальні моделі та тенденції розвитку*: монографія / ред. О. А. Дубасенюк. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2006. С. 175-215.
3. Дубасенюк О. А. Теорія і практика професійної майстерності в умовах цілежиттєвого навчання: монографія. Житомир: Вид-во Рута. 2016. 400 с.
4. Киричук В. О., Андросович К. А. Розвиток та соціалізація особистості у сучасному суспільстві. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2014. № 11 (30). С. 22-26.

УДК 37.014.5:314.151.3](4+477)

Дар'я Вороніна-Пригодій*, науковий співробітник*
відділу порівняльної педагогіки,
Інститут педагогіки НАПН України
м. Київ, Україна

ОСВІТНЯ ІНТЕГРАЦІЯ БЕЗ ВТРАТИ ІДЕНТИЧНОСТІ: ДОСВІД УКРАЇНСЬКИХ ДІТЕЙ У ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ

Анотація. Досліджується баланс між адаптацією до нових освітніх систем та збереженням української національної ідентичності через підтримку рідної мови, культури та онлайн-навчання в українських школах. На основі аналізу європейських практик інтеграції та українських ініціатив розглядаються виклики, такі як мовний бар'єр, психологічна адаптація та подвійне навчальне навантаження. Пропонуються рекомендації для вдосконалення інтеграційних моделей, які сприяють як соціальній адаптації, так і збереженню культурної спадщини.

Ключові слова: освітня інтеграція, національна ідентичність, діти українських мігрантів, європейська освіта, бар'єри освітньої інтеграції.

Abstract. The article explores the balance between adapting to new educational systems and preserving Ukrainian national identity through the support of the native language, culture and online learning in Ukrainian schools. Based on the analysis of European integration practices and Ukrainian initiatives, the article discusses challenges such as language barriers, psychological adaptation and double study load. Recommendations are offered to improve integration models that promote both social adaptation and preservation of cultural heritage.

Keywords: educational integration, national identity, children of Ukrainian migrants, European education, educational integration challenges.

Внаслідок повномасштабних бойових дій в Україні виникла одна з найбільших міграційних криз у Європі. Станом на 31 березня 2025 року понад 4,26 мільйона осіб, які залишили Україну, мали тимчасовий захист у країнах Європейського Союзу. Ці дані надані Євростатом і свідчать як про загальне зменшення кількості бенефіціарів, так і про нові тенденції в динаміці міграції [9].

Освітня інтеграція українських дітей-мігрантів стала ключовим викликом для європейських країн, які прагнуть забезпечити доступ до освіти, водночас

враховуючи унікальні потреби дітей, що пережили травму війни. Для більшості українських сімей важливим залишається збереження національної ідентичності, зокрема через підтримку української мови, культури та зв'язку з батьківщиною. За останні роки накопичено значний досвід щодо того, як європейські країни інтегрують українських школярів у свої освітні системи, які виклики виникають у цьому процесі, та як вдається зберігати українську ідентичність у нових умовах.

Європейські країни розробили різні підходи до інтеграції українських дітей-мігрантів, які можна умовно поділити на кілька моделей:

Модель № 1. *Навчання в звичайних класах з місцевими учнями*. У Польщі, де перебуває близько 960 тисяч українських біженців, 90% українських учнів навчаються разом із польськими дітьми, а 10% відвідують підготовчі курси для подолання мовного бар'єру [1]. Такий підхід сприяє швидкій соціальній адаптації, але може створювати труднощі через недостатнє знання мови.

Модель № 2. *Окремі інтеграційні класи*. У Чехії, Ісландії та Кіпрі створюються спеціальні класи для учнів-мігрантів, де основна увага приділяється вивченню місцевої мови, але також можуть викладатися окремі предмети з української програми. Однак, близько третини освітніх систем у Європі не надають конкретної підтримки на найвищому рівні для створення українських груп/класів або дистанційного навчання [8, с. 20].

Модель № 3. *Дистанційне навчання в українських школах*. Багато українських дітей-мігрантів продовжують навчання онлайн в українських школах, що дозволяє зберігати зв'язок із рідною освітньою системою та культурою. Однак це створює подвійне навантаження, оскільки багато дітей одночасно відвідують й місцеві школи [3].

Модель № 4. *Самоорганізовані українські школи*. У країнах ЄС діють українські суботні чи недільні школи, які підтримують вивчення української мови, літератури та історії. Такі заклади часто створюються за ініціативи української діаспори і є важливим інструментом збереження ідентичності.

Наприклад, у Нідерландах організована школа для близько 100 учнів, в Бухаресті на базі румунського коледжу планують навчати 200 дітей з України [5].

Означені чотири моделі демонструють прагнення європейських країн забезпечити доступ до освіти дітей у зручний для них спосіб, але також підкреслюють складність поєднання інтеграції з підтримкою культурної ідентичності. Перш за все, це пов'язано з наявністю викликів щодо освітньої інтеграції.

Одним із головних викликів є недостатнє знання місцевої мови. У країнах, таких як Болгарія чи Сербія, де мови мають слов'янське коріння, адаптація може бути дещо легшою, але в Німеччині, Франції, Італії, Естонії, Фінляндії, Греції, Угорщини, Ірландії, Латвії, Литви чи Румунії мовний бар'єр стає серйозною перешкодою. Для подолання цієї проблеми європейські країни впроваджують додаткові мовні курси, залучають перекладачів або українських вчителів [7, с. 36].

Діти-мігранти часто переживають психологічні травми через війну, втрату домівки та розлуку з рідними. Європейські школи намагаються надавати психологічну підтримку, але брак спеціалістів, які розуміють культурний контекст України, ускладнює цей процес. У деяких країнах, наприклад у Швейцарії в Pestalozzi Village, використовуються методики міжкультурної комунікації при роботі з дітьми з України, що сприяє створенню сприятливого середовища для їхньої соціальної, психологічної та академічної адаптації. [2, с. 5].

Багато українських учнів одночасно навчаються у місцевих школах і дистанційно в українських, що призводить до перевантаження. У дослідженні Управління Верховного комісара ООН у справах біженців (UNHCR) підкреслюється, що близько 57% сімей, які не віддали своїх дітей до місцевих шкіл, кажуть, що причиною такого рішення стало онлайн або дистанційне навчання з використанням українського освітнього контенту. Батьки зазначають, що таке навантаження негативно впливає на психоемоційний стан дітей [6].

Досвід європейських країн показує кілька успішних практик, які можна масштабувати:

По-перше, залучення українських вчителів. У Польщі, Латвії, Литві, Естонії українські педагоги отримують можливість працювати в місцевих школах після проходження атестації, що сприяє як інтеграції учнів, так і збереженню їхньої ідентичності [4].

По-друге, розроблення адаптивних програм. Деякі університети розробляють такі програми українською мовою для мігрантів з України. Наприклад, Collegium Civitas у Варшаві розробив адаптовані україномовні навчальні програми для студентів першого курсу. Після закінчення першого курсу вони продовжать навчання польською мовою [5].

По-третє, психологічна підтримка. У Фінляндії та Словаччині вчителям надають методичні матеріали щодо роботи з дітьми-мігрантами, включаючи розмови про війну та психологічну допомогу.

Освітня інтеграція українських дітей-мігрантів у європейських країнах є складним, але необхідним процесом, який вимагає балансу між адаптацією до нових умов і збереженням національної ідентичності. Моделі інтеграції, такі як навчання в звичайних класах, окремі інтеграційні класи чи підтримка українських шкіл, демонструють як успіхи, так і виклики. Мовний бар’єр, психологічні труднощі та подвійне навантаження залишаються основними перешкодами, але залучення українських педагогів, адаптивні програми та підтримка культурних ініціатив допомагають їх долати. Подальший розвиток інтеграційних практик має враховувати як потреби дітей-мігрантів, так і важливість збереження їхньої української ідентичності, що є запорукою їхнього успішного майбутнього та зв’язку з батьківщиною. Для вдосконалення інтеграційних моделей пропонується: створити єдину європейську платформу для обміну досвідом інтеграції українських учнів; розширити фінансування українських недільних шкіл та культурних центрів; уніфікувати визнання українських онлайн-курсів у

європейських системах освіти; посилити підготовку вчителів для роботи з дітьми-мігрантами, включаючи культурну компетентність.

Список використаних джерел

1. Вчитись в українській і закордонній школі одночасно. Влада має план для школярів-біженців. *BBC News Україна*. 2023. 15 серп. URL: https://www.bbc.com/ukrainian/articles/cpwyw5845elo (дата звернення 05.05.2025).
2. Адаптація українських дітей у школі за кордоном: на що звернути увагу. *EnableMe Україна*. 2023. URL: https://www.enableme.com.ua/ua/article/adaptacia-ukrains-kih-ditej-u-skoli-za-kordonom-na-so-zvernuti-uvagu-8420 (дата звернення 05.05.2025).
3. Звиняцьківська З. Українські учні за кордоном: подвійне навантаження, реакція МОН та нюанси «перезарахування». *Нова українська школа*. 2022. 14 листоп. URL: https://nus.org.ua/2022/11/14/ukrayinski-uchni-za-kordonom-podvijne-navantazhennya-reaktsiya-mon-ta-nyuansy-perezarahuvannya/ (дата звернення 07.05.2025).
4. European Commission / EACEA / Eurydice. *Supporting refugee learners from Ukraine in schools in Europe. Eurydice report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. 34 p. URL: https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/publications/supporting-refugee-learners-ukraine-schools-europe-2022 (дата звернення 05.05.2025).
5. Cedos. *Education of Ukrainian refugees abroad (February 24 – June 20, 2022)*. 29.06.2022. URL: https://cedos.org.ua/en/researches/education-of-ukrainian-refugees-abroad-february-24-june-20/ (дата звернення 05.05.2025).
6. Eurofound. *Social impact of migration: Addressing the challenges of receiving and integrating Ukrainian refugees*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024. 75 с. URL: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/2024-03/ef23030en.pdf (дата звернення 06.05.2025).
7. Вороніна-Пригодій Д. А. Освітня інтеграція засобами міжкультурної комунікації: міжнародний досвід підтримки українських дітей у Європі. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2025. Т. 7, № 1. С. 1–6. https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7112.
8. Despite progress in accessing education, hundreds of thousands of school-aged refugee children from Ukraine remain out of school. *UNHCR Ukraine*. 28.06.2024. URL: https://www.unhcr.org/ua/en/news/despite-progress-accessing-education-hundreds-thousands-school-aged-refugee-children-ukraine (дата звернення 06.05.2025).
9. The number of Ukrainians with temporary protection in the EU is decreasing: latest Eurostat data. *Visit Ukraine Today*. 2024. URL: https://visitukraine.today/blog/6159/the-number-of-ukrainians-with-temporary-protection-in-the-eu-is-decreasing-latest-eurostat-data (дата звернення 05.05.2025).

УДК 377

***Людмила Майборода**, науковий співробітник відділу професійно-практичної підготовки, Інститут професійної освіти НАПН України, м. Київ, Україна*

СТАН ПРОФЕСІЙНО-ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

Анотація. Глобальні кліматичні зміни висувають перед сучасним світом нові вимоги, потребу в переході суспільства до сталого розвитку. Важливих змін потребує будівельна галузь, оскільки вона є одним із найбільших споживачів ресурсів та джерелом викидів парникових газів. Концепція «зеленого будівництва» виникла як відповідь на ці виклики, пропонуючи інтегрований підхід до проектування, будівництва та експлуатації будівель, що мінімізує негативний вплив на довкілля та покращує якість життя людей. Проте, успішне впровадження принципів сталого будівництва неможливе без належної професійно-практичної підготовки фахівців зеленого будівництва.

Ключові слова: зелене будівництво, енергоефектвність, професійно-практична підготовка, фахівець зеленого будівництва.

Abstract. Global climate change presents the modern world with new demands, necessitating society's transition to sustainable development. The construction industry requires significant changes, as it's one of the largest consumers of resources and a source of greenhouse gas emissions. The concept of "green building" emerged as a response to these challenges, offering an integrated approach to designing, constructing, and operating buildings that minimizes negative environmental impact and improves people's quality of life. However, the successful implementation of sustainable construction principles is impossible without adequate professional and practical training for green building specialists.

***Keywords*:** green building, energy efficiency, professional and practical training, green building specialist.

В Україні впровадження зеленого будівництва набуває особливої актуальності. В умовах повоєнної відбудови зруйнованих міст та інфраструктури, принципи зеленого будівництва мають стати основою для сталого і відповідального будівництва, забезпечуючи екологічність та енергоефективність, реалізуючи принцип «Відбудувати краще».

Зеленого будівництва набуває широкого розповсюдження та знаходить своє застосування у вітчизняній науці та практиці. Питання зеленого будівництва розглядаються в працях Р. Алієва, О. Білик, О. Бондар, М. Вовк, Т. Галушкіної, М. Данилюк, М. Дмитришин, О. Дорошенко, Ю. Іщенко Ю. Калюх, Т. Кривомаз, С. Мащенко, Г. Мигаль, Ю. Орловської, О. Протасенко, А. Савченко, Л. Саркісян, Г. Фаренюк, В. Чалої та ін., що свідчить про актуальність даної проблематики.

Законодавчою основою для розвитку зеленого будівництва є прийняття законів, нормативних актів і стандартів, відповідно до європейських, що передбачають сталість й енергоефективність. Так, прийняті: Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» (встановлює основні вимоги до енергетичної ефективності будівель, обов'язкову їх сертифікацію, використання енергоефективних технологій у будівництві й реконструкції споруд); Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» (регулює питання планування та забудови територій, в тому числі включення принципів сталого розвитку та зеленого будівництва в проєктуванні нових об'єктів); Національні стандарти з енергоефективності та екологічної безпеки будівель (визначають нормативи й критерії екологічно чистого будівництва, використання матеріалів, енергозбереження, управління відходами) [2].

За зростанням ринку зеленого будівництва відбувається зростання потреби у кваліфікованих кадрах, що володіють «зеленими» компетентностями. Зелені компетентності (Green Comp) – це набір компетентностей щодо сталого розвитку, які впроваджуються у навчальні програми з метою допомогти тим, хто навчається, розвивати знання, уміння та навички, а також ставлення відповідального та дбайливого осмислення, планування та діяльності по відношенню до планети та здоров’я суспільства [3]. Зелені компетентності віднесені до європейської рамка компетентностей для сталого розвитку (European sustainability competence framework).

Отже, стратегічно важливими є інвестування у професійно-практичну підготовку фахівців галузі зеленого будівництва, задля майбутнього України, її економічного зростання та сталого розвитку.

Система професійної освіти не завжди вчасно встигає адаптуватися до потреб ринку праці, за інноваційними технологіями. Так, професійно-практична підготовка фахівців будівельної галузі має недостатню кількості годин на вивчення специфічних аспектів зеленого будівництва, таких як: енергоефективність; водоефективність; екоматеріали; якість внутрішнього середовища; управління відходами тощо.

Професійно-практичнак підготовки фахівців із зеленого будівництва в Україні має низку викликів: недостатня інтеграція в стандартні навчальні плани і програми; нестача викладачів із досвідом у сфері зеленого будівництва; застаріла матеріально-технічна база; розрив між теорією та практикою; відсутність єдиних стандартів та сертифікації; недостатнє фінансування тощо.

На нашу думку, для забезпечення належного рівня професійно-практичної підготовки фахівців із зеленого будівництва в Україні необхідно вжити комплексних заходів:

- включення обов'язкових модулів та дисциплін із зеленого будівництва до навчальних планів;
- створення нових освітніх програм, спеціалізацій, професій зоорієнтованих на зелене будівництво, сталий розвиток, енергоефективність та екологізацію;
- розробку та фінансування програм підвищення кваліфікації для педагогічних працівників з зеленого будівництва;
- залучення до викладацької діяльності фахівців-практиків з будівельних компаній, які реалізують зелені проекти;
- модернізація матеріально-технічної бази освітнього закладу;
- посилення практичної складової тощо.

Професійно-практична підготовка фахівців із зеленого будівництва в Україні перебуває в процесі становлення та має значний потенціал для розвитку. Незважаючи на наявні виклики, пов'язані з недостатньою інтеграцією «зелених» компетентностей у традиційні освітні програми, нестачею кваліфікованих викладачів та застарілою матеріально-технічною базою, спостерігається зростаючий інтерес з боку освітніх установ, бізнесу та держави. Для забезпечення належного рівня підготовки фахівців із зеленого будівництва, що відповідатимуть вимогам сучасної будівельної галузі та викликам сталого розвитку, необхідний комплексний та системний підхід, що включає модернізацію освітніх програм, посилення практичної підготовки, державну підтримку та активну міжнародну співпрацю.

Список використаних джерел

1. Кручек В., Кошук О., Кравець С. та ін. Методичні основи професійного навчання кваліфікованих робітників. Полісся, 2020.
2. Радкевич В. О., Пригодій М. А. Професійна освіта в умовах сталого розвитку суспільства: монографія. *Інноваційна професійна освіта*. 2024 Вип. 6(19).
3. European Commission. (2022). *GreenComp The European sustainability competence framework*. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle (дата звернення 10.05.2025).

УДК 378.147

Сергій Шульженко, *аспірант,*
Бердянський державний педагогічний університет
м. Запоріжжя, Україна

ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ: СУЧАСНИЙ ФОРМАТ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Анотація. У дослідженні розглядається змішане навчання як сучасна модель організації освітнього процесу, яка поєднує традиційні та дистанційні форми навчання. Акцентовано увагу на перевагах цієї моделі, зокрема на її здатності забезпечити індивідуалізацію навчання та розвиток ключових компетентностей учнів. Окреслено основні виклики та перспективи впровадження змішаного навчання в умовах цифровізації освіти, а також підготовки педагогічних кадрів до нових технологій навчання.

Ключові слова: змішане навчання, освіта, цифровізація, індивідуалізація навчання, педагогічні технології, онлайн-освіта.

Abstract. The study considers blended learning as a modern model of organizing the educational process, which combines traditional and distance learning forms. The focus is on the advantages of this model, in particular its ability to ensure individualization of learning and the development of key competencies of students. The main challenges and prospects for implementing blended learning in the context of digitalization of education, as well as training pedagogical staff for new learning technologies, are outlined.

Keywords: blended learning, education, digitalization, individualization of learning, pedagogical technologies, online education.

Актуальність дослідження. Освіта сьогодні переживає глобальні зміни, спричинені впровадженням цифрових технологій, новими соціальними умовами та зростаючими вимогами до якості навчання. Сучасний учень та студент - це здобувач освіти нового покоління, який звик до динамічного, інтерактивного та персоналізованого освітнього середовища. Водночас традиційна модель викладання часто не відповідає цим очікуванням.

Особливо гостро питання модернізації освіти постало під час пандемії COVID-19, коли освітній процес змушений був перейти в онлайн-формат. Цей перехід виявив як можливості, так і проблеми: з одного боку - розширення

доступу до знань, з іншого - цифрову нерівність, зниження мотивації та труднощі з організацією ефективного контролю знань.

У таких умовах змішане навчання виступає як універсальна та гнучка модель, здатна поєднувати переваги очного та дистанційного навчання. Воно дозволяє забезпечити баланс між безпосередньою взаємодією з викладачем та самостійною, технологічно підкріпленою роботою. Актуальність впровадження змішаного навчання зумовлена потребою у формуванні сучасного освітнього середовища; у забезпеченні рівного доступу до якісної освіти; у розвитку ключових компетентностей, зокрема цифрової, критичного мислення, самонавчання. Отже, змішане навчання - не лише адаптивна реакція на зовнішні виклики, а й стратегічний напрямок реформування системи освіти, що відповідає вимогам XXI століття.

Мета дослідження - проаналізувати сутність, переваги та виклики змішаного навчання як сучасного формату освітнього процесу, визначити його потенціал у підвищенні якості освіти, а також окреслити перспективи впровадження цієї моделі в умовах цифрової трансформації та змін у суспільстві**.**

Об’єкт дослідження - освітній процес у сучасних закладах освіти в умовах цифровізації та трансформації форм навчання.

Предмет дослідження - змішане навчання як інноваційна форма організації освітнього процесу, його особливості, переваги, виклики та перспективи впровадження.

Виклад основного матеріалу. У сучасному світі ефективна організація освітнього процесу неможлива без урахування новітніх технологій та змін в освітній парадигмі. Однією з найактуальніших моделей сьогодні виступає змішане навчання (англ. *blended learning*), яке поєднує в собі елементи традиційного (очного) та дистанційного (онлайн) навчання. Такий підхід дозволяє зробити освітній процес більш гнучким, доступним і ефективним.

Згідно з визначенням C. Bonk та C. Graham, змішане навчання - це як форма, поєднує навчання «обличчям до обличчя» з навчанням за допомогою

комп'ютерних технологій [2]. Основна перевага цієї моделі - можливість варіативно адаптувати освітній контент, відповідно до потреб і можливостей здобувачів освіти.

У працях українських науковців (зокрема, В. Кухаренка, І. Трухан та ін.) підкреслюється, що змішане навчання - це не просто технічне поєднання форм, а цілісна педагогічна технологія, яка дозволяє реалізувати принципи індивідуалізації, інтерактивності та гнучкості [1].

На практиці змішане навчання може реалізовуватись через різні моделі, зокрема найбільш поширена та цитована на сьогодні є базова класифікація за Х. Стакер (H. Staker) та М. Хорном (M. Horn), що спочатку містила чотири складника: **ротаційна модель** (Rotation Model) та її модифікації (учні поєднують онлайн-навчання з традиційними заняттями в класі за фіксованим графіком); **гнучка модель** (Flex Model) (більшість контенту опановується онлайн, але за потреби надається індивідуальна підтримка викладача); **збагачувальна віртуальна модель** (Enriched Virtual) (поєднує самостійне онлайн-навчання з періодичними зустрічами в офлайн-режимі) та **модель самостійного змішування** (Self-Blend Model) (дозволяє студентам в рамках очної освітньої програми пройти додаткові електронні курси за власним вибором та відповідно до власних освітніх потреб). Проте в процесі впровадження була доповнена ще двома моделями – **узагальнюючою віртуальною** (Online Driver Model) (включає віддалене самостійне навчання з використанням технологій дистанційного навчання, характеризується мінімальним залученням викладача, проведенням очних консультацій у разі необхідності) та **жорсткою** (Face-to-Face Driver Model, F2F) (передбачає традиційне аудиторне навчання, повне відвідування занять, часткове використання електронних ресурсів, зокрема, для пошуку додаткового матеріалу, організації самостійної роботи студентів) [3].

Такі моделі застосовуються в закладах освіти США, Канади, Скандинавії, а також дедалі активніше впроваджуються в Україні. Наприклад, проєкти «Всеукраїнська школа онлайн», «Prometheus», а також впровадження LMS-

платформ (Google Classroom, Moodle, Classtime) у школах та ЗВО демонструють ефективність змішаного підходу.

Варто зазначити, що впровадження змішаного навчання сприяє розвитку ключових компетентностей здобувачів освіти, зокрема цифрової грамотності, вміння працювати з інформацією, критичного мислення та самоорганізації. За даними дослідження UNESCO (2022) [2], школи, що впроваджували змішане навчання, показали вищий рівень академічної успішності та стійкості до зовнішніх викликів.

Однак впровадження змішаного навчання потребує системної підтримки з боку держави, закладів освіти і педагогічної спільноти. Основними викликами залишаються: технічна нерівність між учасниками освітнього процесу; необхідність постійного підвищення кваліфікації педагогів; недостатня нормативна база для забезпечення якості змішаного навчання тощо.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що змішане навчання є ефективною відповіддю на виклики сучасної освіти, адже поєднує кращі сторони традиційного та дистанційного підходів, забезпечуючи гнучкість, доступність та індивідуалізацію освітнього процесу. Ця модель сприяє розвитку ключових компетентностей, формує навички самостійного навчання, критичного мислення, цифрової грамотності, а також підвищує мотивацію учнів і студентів до здобуття знань. Успішне впровадження змішаного навчання потребує модернізації матеріально-технічної бази, підготовки педагогічних кадрів до роботи з цифровими технологіями, а також створення нормативно-методичної підтримки.

Перспективи розвитку змішаного навчання пов’язані з подальшою цифровізацією освіти**,** створенням інноваційних освітніх середовищ та адаптацією навчальних програм до змін у суспільстві й на ринку праці. Отже, змішане навчання – не тимчасове рішення, а стратегічна форма організації освіти, що здатна забезпечити її сталість, якість та ефективність у XXI столітті.

Список використаних джерел

1. Кухаренко В. М. Системний підхід до змішаного навчання. *Інформаційні технології в освіті*. 2015. Вип. 24. С. 53-67. [Електронний ресурс]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2015_24_6 (дата звернення 10.05.2025).
2. Curtis J. Bonk, Charles R. Graham, Jay Cross, Michael G. Moore. The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs San Francisco, 2006, Pfeiffer. 624 p. [Електронний ресурс]. URL: http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd0787977586.html (дата звернення 05.05.2025).
3. Staker H., Horn M. (2012). Classifying K–12 Blended Learning. Retrieved from https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/ClassifyingK-12-blended-learning.pdf (дата звернення 08.05.2025).
4. UNESCO. Reimagining our futures together: A new social contract for education. Paris: UNESCO, 2022. [Електронний ресурс]. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707 (дата звернення 05.05.2025).

УДК 377:502/504

***Ігор Шустик**, аспірант,*
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ДО ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Розглядається екологічна освіта як компонент загальної культури студента закладу фахової передвищої освіти. Означено завдання екологічної освіти в Україні, які повинна розв'язувати система екологізації освітнього процесу в підготовці майбутнього фахівця. Визначено основні принципи у галузі екологічної освіти. Наголошується, що систематичне застосування різних екологічних заходів сприятимуть підвищенню рівня екологічного навчання і виховання підростаючого покоління.

Ключові слова: екологічна освіта, екологічна політика, заклади фахової передвищої освіти, освітній процес, студент, сталий розвиток.

Abstract. Environmental education is considered as component of the general culture of student professional pre-higher education institution. The tasks of environmental education in Ukraine are identified, which should be solved by the system of greening the educational process in the training of future specialist. The main principles in the field of environmental education are determined. It is emphasized that the systematic application of various environmental measures will contribute to increasing the level of environmental education and upbringing of the younger generation.

Keywords: environmental education, environmental policy, professional pre-higher education institutions, educational process, student, sustainable development.

Екологічна освіта студентів закладів фахової передвищої освіти передбачає формування в них активного пізнавального ставлення до навколишнього світу, здатності довільно регулювати свою пізнавальну діяльність, вміння орієнтуватися у різноманітних явищах та предметах, а головне – збереження довкілля. Усе це сприяє створенню внутрішніх передумов особистості, які забезпечують її природоохоронну діяльність. Тобто, екологічна освіта здійснює підготовку молодого покоління до вирішення певних екологічних викликів, з якими стикається сучасний світ, одночасно виступаючи важливим елементом сучасної

освіти, оскільки вона сприяє формуванню екологічно свідомих громадян у аспекті сталого розвитку [1, с. 20].

Відповідно до Концепції екологічної освіти України, вона повинна охоплювати всі вікові, професійні та соціальні версти населення, і ґрунтуватися на принципах:

– системності й безперервності, що забезпечують умови формування екологічної культури особистості;

– орієнтації на ідею цілісності природи; міждисциплінарний підхід до формування екологічного мислення, що передбачає логічне поєднання й поглиблення системних природних знань;

– взаємозв'язку краєзнавства, національного і глобального мислення, що сприяє поглибленому розумінню екологічних проблем на різних рівнях; конкретність та об'єктивність знань, умінь та навичок; поєднання високопрофесійних екологічних знань з високоморальними цінностями [4].

На думку І. Дубович, державна політика в галузі екологічної освіти, повинна базуватися на: розповсюдженні системи екологічної освіти і виховання на всі верстви населення з урахуванням індивідуальних інтересів, стимулів та особливостей соціальних, територіальних груп та професійних категорій; комплексності екологічної освіти і виховання; неперервності процесу екологічного навчання в системі освіти, в тому числі – підвищення кваліфікації та перепідготовки викладачів [2, с. 245].

Таким чином екологічна освіта – це сукупність наступних компонентів: екологічні знання – екологічне мислення – екологічний світогляд – екологічна етика – екологічна культура – екологічна компетентність.

Вважаємо, що велике значення для підвищення рівня екологічної освіти студентів закладів фахової передвищої освіти мають: регіональні і міжнародні контакти викладачів; зв'язки з громадськими організаціями; регулярний обмін досвідом, виконання спільних екологічних проєктів, науково-дослідних програм і

видання підручників та посібників; підготовка і перепідготовка педагогічних кадрів коледжів у галузі екологічної освіти.

Заклади фахової передвищої освіти також впроваджують екологічні програми в рамках освітнього процесу. Це може включати екологічні проєкти, дослідження, участь у конкурсах та акціях, спрямованих на збереження навколишнього середовища [3, с. 233]. У багатьох закладах створюються екологічні клуби, де студенти можуть займатися дослідженнями, брати участь у волонтерських акціях, організовувати заходи з очищення територій та інші екологічні ініціативи. Також відбувається активна співпраця з екологічними організаціями та фондами, що дозволяє студентам отримувати додаткові знання та досвід у сфері екології, сприяє впровадженню екологічних практик у коледжах, такі як енергозбереження, утилізація відходів, озеленення території тощо.

Тобто, екологічна освіта заохочує студентів до участі в екологічних ініціативах, волонтерських програмах, акціях з очищення територій та інших заходах, спрямованих на покращення навколишнього середовища, інтегрує знання з різних дисциплін, таких як біологія, географія, соціологія, економіка та інші, що дозволяє отримати комплексне уявлення про екологічні питання.

Випускники закладів фахової передвищої освіти можуть вступити до університетів на спеціальності, пов’язані з екологією, біологією, природознавством, екологічним менеджментом, агрономією, географією, екологічним правом та іншими дисциплінами.

Деякі випускники можуть обрати шлях підприємництва, створюючи власні екологічні стартапи, які займаються розробкою екологічних технологій, відновлювальними ресурсами, переробкою відходів або сталими продуктами, працювати в освітніх установах, займаючись викладанням екологічних дисциплін або організовуючи екологічні програми для молоді, працювати в міжнародних організаціях, таких як ООН, ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища) та інших, займаючись глобальними екологічними проблемами.

Таким чином, випускники закладів фахової передвищої освіти з екологічним нахилом мають широкий спектр можливостей для подальшого розвитку, що дозволяє їм реалізувати власні інтереси та внести внесок у збереження навколишнього середовища.

Із вищевикладеного випливає, що екологічна освіта покликана забезпечити підростаюче покоління науковими знаннями про взаємозв'язок природи й суспільства, допомогти зрозуміти багатогранне значення природи для суспільства в цілому і кожної людини зокрема, виробити потребу спілкуватися з довкіллям, оволодіти нормами правильної поведінки у процесі взаємодії з природою, сформувати прагнення і вміння брати активну участь в охороні й поліпшенні навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Бойченко С. В., Саєнко Т. В. Екологічна освіта – основа сталого розвитку суспільства. Київ: Університет «Україна». 2013. 502 с.
2. Дубович І. А. Особливості та перспективи екологізації освіти та екологічного виховання населення в Україні. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць.* 2006. Вип. 16(5). С. 244–247.
3. Каленський А. А., Герлянд Т. М. Принципи розроблення та застосування екоорієнтованих педагогічних технологій. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки.* 2022. Вип. 50(3). С. 233–238.
4. Про Концепцію екологічної освіти в Україні [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text (дата звернення 30.04.2025).

УДК 377.1:371.26

***Дмитро Наглий**, аспірант,*
Інститут професійної освіти НАПН України
м. Київ, Україна

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ В ЕКОНОМІЧНИХ КОЛЕДЖАХ

Анотація. У статті розглядаються традиційні та інноваційні методи оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти економічного профілю. Визначено, що впровадження інноваційних методів сприяє підвищенню якості навчання, активізації навчальної діяльності студентів, стимулюванню їхньої самостійної роботи, підвищенню об'єктивності оцінки знань та виявленню індивідуальних здібностей здобувачів освіти.

Ключові слова: якість підготовки; оцінювання; методи; економічні коледжі; майбутні фахівці економічного профілю; фахова передвища освіта.

Abstract. The article examines traditional and innovative methods for assessing the quality of training specialists in institutions of professional pre-higher education in the economic profile. It is determined that the implementation of innovative methods contributes to improving the quality of education, activating students' learning activities, stimulating their independent work, increasing the objectivity of knowledge assessment, and identifying the individual abilities of students.

Keywords: quality of training; assessment; methods; economic colleges; future specialists in the economic profile; professional pre-higher education.

Сучасна освіта є важливим чинником сталого розвитку суспільства. Особливої актуальності набуває підвищення якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти, зокрема економічного профілю, адже саме вони забезпечують економічну стабільність, інноваційний розвиток і конкурентоспроможність держави. Суспільство й ринок праці потребують фахівців, які здатні до самостійного опанування новітніх інструментів, гнучкого мислення та безперервного професійного розвитку. Це визначає стратегічну важливість якісної професійної освіти. У такому контексті надзвичайно актуальним є питання оцінювання професійної підготовки студентів. Воно активно досліджується в українській педагогічній науці (Н. Бібік, І. Булах, Л.

Гриневич, О. Локшина, П. Лузан та ін.), адже якість освіти безпосередньо впливає на конкурентоспроможність випускників і відповідність їх компетентностей викликам сучасної економіки. Однак аналіз наукових джерел свідчить про відсутність єдиного підходу серед учених до трактування поняття «якість професійної підготовки фахівців». Деякі дослідники наголошують на відповідності знань і навичок випускників вимогам роботодавців, інші – на рівні їхньої професійної мобільності, здатності до критичного мислення та самостійного опанування нових технологій. Вчені, зокрема П. Лузан та ін. під якістю професійної підготовки фахівців розуміють «відповідність результатів навчання вимогам стандартів фахової передвищої освіти та освітньо-професійних програм» [6].

Закон України «Про фахову передвищу освіту» визначає якість фахової передвищої освіти як один із ключових критеріїв ефективності професійної підготовки у коледжах. Це означає, що освітня діяльність має відповідати державним стандартам, законодавчим вимогам і водночас орієнтуватися на реальні потреби ринку праці, зацікавлених сторін і суспільства в цілому. Ми притримуємося думки, висловленої Р. Кубановим [2] про те, що поняття «якість професійної підготовки» виникло як результат звуження поняття «якість освіти (фахової передвищої, вищої)».

Забезпечення якості освіти неможливе без систематичного, об’єктивного оцінювання результатів навчання, що відповідають вимогам компетентнісного підходу. Важливо, аби оцінювання охоплювало не лише знання, а й практичні навички, критичне мислення, здатність до аналізу. Хоча існує чимало досліджень із моніторингу якості освіти, наразі бракує універсальних і зручних методик оцінювання, особливо для економічних спеціальностей. В умовах впровадження компетентнісного підходу виникає потреба у нових підходах до контролю освітніх результатів. Особистісно орієнтоване навчання передбачає формування не лише професійних якостей, а й відповідальності, ініціативності, здатності приймати рішення. Це передбачає поєднання традиційних і новітніх методів

оцінювання, які відображають як знання, так і реальну здатність студента застосовувати компетентності у практичних ситуаціях. Орієнтація цього результату вимагає особливої системи оцінювання якості професійної підготовки фахівців, як процесу зіставлення визначених результатів навчання студентів із компетентностями, визначеними в освітніх стандартах та програмах. Для того, щоб ухвалити рішення про рівень компетентності випускника коледжу, необхідно застосовувати різні засоби оцінювання, які мають виявляти як змістовний, так і діяльнісний компоненти підготовленості випускника, що передбачає демонстрацію компетентностей або їх застосування у конкретній ситуації.

Методична система оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти економічного профілю містить як традиційні (узвичаєні), так і інноваційні методи оцінювання результатів навчання. Кожен метод оцінювання має свої сильні та слабкі сторони, і жоден із них не гарантує повного охоплення всіх аспектів навчального процесу. Лише комплексне їх використання дає можливість об'єктивно оцінити динаміку формування знань і навичок студентів [5, с. 77].

Узвичаєними методами оцінювання знань і умінь студентів є «усне опитування, письмова контрольна робота, тестування, колоквіум, виступ на семінарі, захист домашнього завдання, реферату, звіту про виконану лабораторну, практичну роботу, виступ на студентській конференції, участь в олімпіаді, виконання курсових і дипломних робіт» [5, с. 79].

Усне опитування (іспит, теоретичний залік) – діалог викладача зі студентом, мета якого – систематизація та уточнення наявних у студента знань, перевірка його індивідуальних можливостей засвоєння матеріалу.

Колоквіум – спосіб проміжної перевірки знань, умінь, навичок студента в середині семестру з пройдених тем досліджуваного предмета.

Тести – інструмент, з допомогою якого педагог оцінює ступінь досягнення студентом необхідних знань, умінь, навичок. Складання тесту включає створення

вивіреної системи питань, власне процедуру проведення тестування і спосіб вимірювання отриманих результатів.

Контрольна робота – засіб проміжного контролю залишкових знань та умінь, що зазвичай складається з кількох питань чи завдань, які студент повинен вирішити, виконати.

Лабораторна робота – оцінка здатності студента застосувати отримані раніше знання щодо аналізу, досвіду, експерименту та виконання наступних розрахунків, формулювання висновків.

Курсова робота – науково-методична робота, яку виконує студент самостійно, з урахуванням певних вимог, під керівництвом викладача, у задані терміни.

Найбільш адекватним методом об'єктивного оцінювання є *комп'ютерне тестування*. За наявності спеціальних програм та високоякісних банків тестових завдань цей метод дає можливість досить швидко отримати оцінку знань, навичок та умінь студентів у різних галузях. Сучасні принципи організації процесу тестування та використання автоматизованих систем перешкоджають списуванню (кожен студент отримує індивідуальний набір завдань), дозволяють зберегти для подальшого аналізу безліч відомостей про процес тестування (наприклад, про послідовність виконання завдань, час, витрачений студентом на виконання тесту тощо).

До інноваційних методів оцінювання, які «правильно поєднують контроль, взаємоконтроль і самоконтроль, ми відносимо насамперед навчальне портфоліо, творчі завдання, кейс-завдання, перевірку за допомогою ділових ігор, виконання проєктів та інші» [7].

Проєктна діяльність – здійснення наявного задуму, ідеї, способу вирішення будь-якої проблеми у потрібній для цього формі (опис, обґрунтування, розрахунки, креслення).

Творчі завдання – самостійна творча діяльність студента, в якій він реалізує свій особистісний потенціал, демонструє вміння грамотно та ясно висловлювати свої думки, ідеї.

Презентація – подання студентом напрацьованої інформації на задану тематику у вигляді набору слайдів та спецефектів, підготовлених у вибраній програмі.

Ділова гра – засіб перевірки знань, умінь, навичок студента приймати рішення за умов змодельованої проблемної ситуації.

Кейс-завдання – проблемне завдання, у якому студенту пропонують осмислити реальну професійно-орієнтовану ситуацію, необхідну для вирішення цієї проблеми. Студент самостійно формулює мету, знаходить та збирає інформацію, аналізує її, висуває гіпотези, шукає варіанти вирішення проблеми, формулює висновки, обґрунтовує оптимальне вирішення ситуації.

Есе – засіб, що дає можливість оцінити вміння студента письмово викладати суть поставленої проблеми, самостійно проводити аналіз цієї проблеми з використанням концепцій та аналітичного інструментарію відповідної дисципліни, робити висновки, що узагальнюють авторську позицію щодо поставленої проблеми.

Портфоліо – кінцевий продукт, одержуваний у результаті планування та виконання комплексу навчальних та дослідницьких завдань. Дає можливість оцінити вміння студентів самостійно конструювати свої знання у процесі вирішення практичних завдань та проблем, орієнтуватися в інформаційному просторі та рівень сформованості аналітичних, дослідницьких навичок, навичок практичного та творчого мислення.

Веб-квест (webquest) у педагогіці – це проблемне завдання з елементами рольової гри, для виконання якої використовуються інформаційні ресурси Інтернету [4, с. 186].

Інноваційні методи оцінювання якості підготовки фахівців мають багато переваг: підвищення об'єктивності оцінювання; стимулювання активної

самостійної роботи (проєктні методи та перевернуте навчання, заохочують студентів до самостійного вивчення матеріалу та активної участі в навчальному процесі); розвиток критичного мислення (кейс-метод і навчальні ігри сприяють розвитку критичного мислення та навичок вирішення проблем, що є важливими для майбутніх фахівців); індивідуалізація навчання (методи, такі як портфоліо та самооцінювання, дозволяють враховувати індивідуальні здібності та потреби кожного студента, що сприяє більш ефективному навчанню); підвищення мотивації (інтерактивні методи, такі як навчальні ігри та перевернуте навчання, роблять процес навчання більш цікавим і мотивуючим для студентів) [1; 4; 5; 7].

Впровадження інноваційних методів оцінювання якості підготовки фахівців у коледжах (зокрема, портфоліо, кейс-методу, методу проєктів тощо) має на меті не лише підвищення якості навчання, але й створення умов для розвитку активної, самостійної та відповідальної навчальної діяльності студентів. Використання сучасних підходів до оцінювання сприяє не лише об’єктивнішому вимірюванню рівня знань і навичок здобувачів освіти, а й дає можливість розкрити їхній творчий потенціал, критичне мислення та здатність до самостійного ухвалення рішень. Крім того, такі методи стимулюють особистісний розвиток студентів, сприяють формуванню навичок самооцінювання й рефлексії, що є важливими для їхньої майбутньої професійної діяльності.

Залучення педагогічних працівників і здобувачів освіти до процесу планового, об’єктивного оцінювання компетентнісних досягнень студентів є важливим чинником підвищення якості професійної підготовки у закладах фахової передвищої освіти. Відкритість і прозорість оцінювання сприяють формуванню довіри до освітнього процесу, мотивують студентів до самостійної роботи та розвитку критичного мислення.

Водночас ключова відповідальність за забезпечення об’єктивності оцінювання покладається на викладача, який повинен не лише володіти сучасними діагностичними методиками, а й уміло адаптувати їх до особливостей освітнього середовища. Як зазначає П. Лузан [3], педагог має «досконало володіти

діагностичним інструментарієм, уміло здійснювати шкалювання та оцінювання освітніх результатів». Це вимагає постійного професійного розвитку викладачів, вдосконалення їхньої методичної майстерності та впровадження новітніх підходів до оцінювання, що відповідають вимогам компетентнісного підходу та сучасним стандартам освіти.

Отже, дієвим напрямом формування системи оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти економічного профілю у сучасних умовах є поєднання традиційних методів оцінювання результатів навчання студентів та інноваційних, орієнтованих на комплексне оцінювання сформованих компетентностей.

Список використаних джерел

1. Дибкова Л. М. Теоретико-методичні засади системи оцінювання результатів навчальної діяльності студентів економічних спеціальностей : дис. … д-ра пед. наук : 13.00.04 / Л. М. Дибкова ; Нац. акад. пед. наук України, Ін-т педагогіки. Київ, 2016. 506 с.
2. Кубанов Р. Якість вищої освіти: порівняльний аналіз поглядів зарубіжних і вітчизняних науковців. *Порівняльно-педагогічні студії*. 2014. № 2–3(20–21). С. 27–32.
3. Лузан П. Г. Теоретико-методичні засади оцінювання якості підготовки фахівців у коледжах. *Інноваційна професійна освіта*. 2024. Т. 2, № 9. С. 270–274. https://doi.org/10.32835/2786-619X.2023.2.9.270-274.
4. Оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти аграрної, будівельної та машинобудівної галузей : практич. посібник / П. Г. Лузан, О. В. Лапа, Т. М. Пащенко, І. А. Мося, Н. М. Ваніна, О. Ю. Ямковий, А. А. Каленський. Київ : ІПО НАПН України, 2022. 80 с.
5. Методичні основи оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти : метод. посібник / П. Г. Лузан, А. А. Каленський, Т. М. Пащенко, І. А. Мося, О. Ю. Ямковий. Житомир : Полісся, 2021. 68 с.
6. Лузан П., Тітова О., Мося І., Пащенко Т. Методика оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти. *Professional Pedagogics*. 2021. № 1(22). С. 169–184. https://doi.org/10.32835/2707-3092.2021.22.169-184.
7. Пащенко Т. М. Інноваційні методи оцінки якості підготовки молодших спеціалістів у будівельних коледжах. *Tasks and problems of science and practice*: Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference, May 2021, Berlin, Germany. Berlin, 2021. С. 166–168. URL: https://eu-conf.com (дата звернення 10.05.2025).

УДК 378.147:629.12

Володимир Овчарук, *аспірант*,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

РОЗВИТОК ТВОРЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАЙБУТНІХ СУДНОВИХ МЕХАНІКІВ ЗАСОБАМИ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

Анотація. У статті розглядаються методи розвитку творчого потенціалу майбутніх суднових механіків за допомогою критичного мислення. Проаналізовано важливість критичного мислення для професійної підготовки фахівців морської галузі, підкреслюючи його роль у прийнятті обґрунтованих рішень. Наведено приклади ефективних методів та прийомів, що сприяють розвитку критичного мислення у студентів.
Ключові слова: розвиток творчого потенціалу, судновий механік, критичне мислення, методи, технологія.

Abstract. The article examines methods for developing the creative potential of future marine engineers through critical thinking. The importance of critical thinking for the professional training of marine industry specialists is analyzed, emphasizing its role in making informed decisions. Examples of effective methods and techniques that promote the development of critical thinking in students are provided.
Keywords: development of creative potential, marine engineer, critical thinking, methods, technology.

Сучасна судноплавна галузь стрімко розвивається, впроваджуючи новітні технології, автоматизовані системи управління та енергоефективні рішення. В умовах глобалізації та підвищених вимог до безпеки мореплавства, екологічності та економічної ефективності, зростає потреба у висококваліфікованих фахівцях, здатних не тільки виконувати чіткі інструкції, але й самостійно приймати обґрунтовані рішення в нестандартних ситуаціях. У цих умовах професійна підготовка майбутніх суднових механіків має не лише забезпечувати ґрунтовні технічні знання, а й сприяти розвитку креативного мислення, вміння вирішувати нестандартні завдання та адаптуватися до постійно мінливих умов праці. Тому розвиток творчого потенціалу студентів морських спеціальностей є одним з пріоритетних завдань сучасної освіти.

Творчий потенціал – це сукупність особистісних якостей, які забезпечують здатність генерувати нові ідеї, знаходити оригінальні рішення та адаптуватися до змінних умов. Розвиток творчого потенціалу – це складний і багатогранний процес, який залежить від багатьох факторів: інтелектуальних здібностей, рівня мотивації, особистісних якостей, соціального середовища, можливостей для самовираження, наявності інноваційного мислення, доступу до якісної освіти та культурного середовища, а також здатності до саморозвитку й подолання стереотипного мислення.

Процес розвитку творчого потенціалу студентів за умов професійної підготовки у навчальному закладі викликає науковий інтерес та увагу багатьох науковців. Наукові дослідження в галузі педагогіки та психології (В. Воронецька, В. Годун, Ю. Дзекун, О. Ємчик, В. Коновалчук, В. Луніна, М. Мелько, Л. Мова, В. Моляко, О. Осаульчик, С. Сиваш, О. Тітова, Н. Чувасова, Л. Яренчук та ін.) підтверджують, що творчий потенціал студентів можна і необхідно розвивати.

Творчий потенціал майбутніх суднових механіків проявляється у здатності до: проблемного мислення (ідентифікація проблем, аналіз їх причин та розроблення ефективних стратегій рішення); інноваційного мислення (пошук нових підходів до технічного обслуговування, модернізація обладнання та оптимізація робочих процесів); адаптивності (швидка адаптація до нових технологій, обладнання тощо); креативності (здатність генерувати оригінальні ідеї та знаходити нестандартні рішення у складних ситуаціях).

Одним із ефективних інструментів розвитку творчого потенціалу у майбутніх судових механізмах є технологія критичного мислення. Критичне мислення – це процес аналізу інформації, оцінювання аргументів та обґрунтування висновків на основі доказів. На сучасному етапі розвитку морської галузі потрібні суднові механіки з розвиненим критичним мисленням, яке дає можливість ефективно діагностувати несправності, визначати їх причини та знаходити найбільш ефективні способи усунення проблеми. Це відповідає твердженню Європейської комісії про те, що навички критичного мислення є

ключовими не лише в освіті, а й у професійній діяльності та громадянському суспільстві [7]. Саме здатність аналізувати інформацію, ставити під сумнів усталені рішення та приймати обґрунтовані рішення дає можливість сучасним фахівцям судноплавної галузі швидко адаптуватися до нових технологічних викликів, підвищувати рівень безпеки експлуатації суден та сприяти розвитку інновацій у морському транспорті.

Дослідження зарубіжних вчених [5] демонструють тісний зв'язок між критичним та творчим мисленням, оскільки завдяки творчому мисленню можливе розроблення нестандартних способів перевірки правильності прийнятих рішень, створення нових моделей, інструментів і методів дослідження [9], переосмислення інформації з різних позицій, виявлення перспектив та наслідків прийнятого рішення [6], дослідження альтернатив у процесі вибору рішення [8].

Критичне мислення є об‘єктом вивчення багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених, що зумовлено все зростаючим інтересом як до самого поняття та його базових компонентів, так і методів та засобів його формування у здобувачів освіти різних вікових груп. Серед українських учених вивченню цього питання приділяють значну увагу К. Баханов, Т. Воропай, О. Пометун, С. Терно, О. Тягло та інші.

С. Терно виходить із постулату, що «критичне мислення спрямовано, передусім, на вирішення практичних задач та розв‘язання проблемних ситуацій, що має на меті здійснення оцінки, формування висновків та ухвалення рішень, які засновані на отриманій алгоритмізованій послідовності дій» [3]. Модель критичного мислення, запропонована вченим, охоплює чотири основні етапи, кожен із яких відіграє важливу роль у процесі аналізу, оцінювання та розв’язання проблемних ситуацій.

1. *Усвідомлення та ідентифікація проблеми*. На цьому етапі здобувач освіти стикається з проблемною ситуацією або свідомо формулює проблему, що потребує вирішення. Це може бути розрив між очікуваним і реальним результатом або суперечливі дані, які потребують осмислення.

2. *Визначення бар'єрів і труднощів*. Після ідентифікації проблеми необхідно проаналізувати фактори, що ускладнюють її вирішення: обмеження у знаннях, недостатня інформація, методологічні або когнітивні перешкоди, що заважають досягненню мети. Важливо не лише усвідомити ці труднощі, а й шукати шляхи їх подолання.

3. *Переструктурування знань і пошук рішень*. На цьому етапі відбувається критичний перегляд наявної інформації, адаптація відомих алгоритмів і методів або ж їхнє комбінування для отримання нових варіантів вирішення проблеми. За цих обставин важливо задіяти аналітичне, логічне й творче мислення, активізувати попередній досвід, формувати гіпотези та оцінювати їхню ефективність.

4. *Аргументація та представлення рішення*. Завершальний етап передбачає обґрунтування знайденого рішення, його перевірку та об'єктивацію – тобто представлення для обговорення в колективі, експертному середовищі чи навчальній групі. Це дає можливість оцінити аргументацію, виявити слабкі місця, покращити ідею або знайти альтернативні підходи [3].

Таким чином, модель критичного мислення С. Терно є динамічним процесом, що базується на аналізі, оцінці та модифікації знань. Вона сприяє розвитку аналітичних і творчих здібностей, дає можливість формувати вміння розглядати проблеми з різних точок зору, знаходити нестандартні рішення та аргументовано захищати власну позицію.

Формування критичного мислення в освітньому процесі підготовки майбутніх морських фахівців сприяє розвитку ініціативності, самостійності, здатності оцінювати альтернативні підходи та знаходити оптимальні шляхи для вдосконалення суднових систем.

У процесі професійної підготовки майбутніх фахівців вітчизняні та зарубіжні вчені (2-4; 8; 9) рекомендують впроваджувати методи розвитку критичного мислення на заняттях з усіх дисциплін. Цілі технології розвитку критичного мислення відповідають цілям освіти на сучасному етапі, формують

інтелектуальні якості особистості, озброюють здобувача освіти та викладача способами роботи з інформацією, методами організації навчання, самоосвіти, конструювання власного освітнього маршруту. У процесі формування критичного мислення вирішальним є вибір відповідних методів, способів та прийомів. Узагальнення досвіду вітчизняних та зарубіжних педагогів щодо формування критичного мислення дає можливість стверджувати, що найбільш дієвими є методи проблемного навчання, зокрема дослідницький, діалогічний і евристичний. Вони сприяють активному залученню студентів до процесу пізнання, формують навички аналізу та стимулюють рефлексію через постановку відкритих запитань на кшталт «*А що, якщо...?*», «*Чому...?*», «*Що таке...?*» тощо.

До найбільш ефективних прийомів та способів технології розвитку критичного мислення належать:

- критичний аналіз та оцінка актуальних політичних, економічних і соціальних процесів на місцевому, національному та міжнародному рівнях, що охоплює управління, виробництво, фінансову сферу, освіту, медицину, спорт, культуру тощо;
- обговорення та аналіз помилок під час розв’язання завдань і проблемних ситуацій через організацію дискусій, що допомагає знаходити найбільш раціональні підходи до розв’язання проблем;
- рецензування академічних і наукових текстів (статей, рефератів, курсових і дипломних робіт), що формує навички критичного оцінювання змісту та аргументації;
- аналіз наукових і публіцистичних матеріалів, порівняння різних теоретичних підходів у конкретних професійних сферах;
- написання есе, аналітичних оглядів і рефератів, у яких студенти самостійно шукають логічні суперечності, хибні судження та необґрунтовані висновки;
- розв’язання логічних задач із використанням операцій аналізу, критики та самокритики;

- тренінги, спрямовані на формування навичок доказу та спростування: студенти навчаються перевіряти наукові гіпотези, що були висунуті раніше, та аналізувати їхню актуальність у сучасному контексті;
- спеціалізовані курси, що навчають процедурі аргументації, доказу та спростування;
- організація дискусій і дебатів з аналізом суперечливих або «сенсаційних» публікацій у медіа, що сприяє розвитку медіаграмотності та вміння розпізнавати маніпуляції;
- створення умов для формування навичок об'єктивної оцінки та самооцінки під час навчальних занять.

Важливим аспектом розвитку критичного мислення є не лише використання ефективних методів, а й оптимальна організація навчального середовища. Способи взаємодії студентів відіграють ключову роль у формуванні розумових компетенцій. У дидактиці використовуються різні форми організації навчального процесу: індивідуальна, парна, групова, індивідуально-групова та колективна. Проте найефективнішими для розвитку критичного мислення є саме групова та колективна форми роботи, адже критичне мислення має соціальний характер і найкраще розкривається в умовах взаємодії та публічного обговорення. Спільне розв'язання проблем, аргументоване відстоювання власної позиції та конструктивна дискусія сприяють глибшому усвідомленню матеріалу, розвитку аналітичних навичок і формуванню власної думки.

Найефективнішими методами формування критичного мислення є:

- *проблемне навчання*: використання дослідницьких, діалогічних та евристичних методів, які стимулюють студентів ставити питання та шукати відповіді [1];
- *інтерактивні методи*, які містять обговорення, дебати, рольові ігри та кейс-методи, що дають можливість здобувачам освіти аналізувати та оцінювати інформацію [1];

- *медіа-грамотність*, навчання аналізу інформації з різних джерел, розуміння маніпуляцій та пропаганди [1];
- *перевернутий клас*, метод, де студенти вивчають новий матеріал вдома, а на заняттях виконують практичні завдання, що сприяє розвитку критичного мислення.

Ці методи допомагають студентам не лише засвоювати знання, але й розвивати навички аналізу, синтезу та аргументації. Доцільним є застосування технології розвитку критичного мислення спільно з технологією «навчання у співпраці», яка передбачає об'єднання студентів у групи для досягнення спільної мети. Прикладом може бути метод «перехресної дискусії». Викладач розподіляє студентів за групами. Задається актуальна тема. Перша група розглядає цю проблему як позитивну тенденцію, друга група з негативного погляду. У процесі дискусії студенти надають свої аргументи, завдання другої команди позначити контраргумент. Реалізація цього методу передбачає участь всіх членів групи, відбувається взаємодія учасників, підтримка студентів із нижчим рівнем підготовки. Викладач оцінює не результати роботи окремого студента, а всієї групи, разом з тим оцінці підлягають не тільки знання, а і узгодженість дій учасників, зусилля, що витрачаються.

Технологія розвитку критичного мислення сприяє підвищенню мотивації до здійснення професійної діяльності та активної поведінки студентів у всіх сферах життєдіяльності. Її застосування уможливлює залучення студентів – майбутніх суднових механіків до діяльної взаємодії у процесі навчання та перехід до активного застосування знань у змодельованих чи реальних ситуаціях професійної діяльності, що, безсумнівно, підвищує рівень сформованості творчого потенціалу та якість підготовки майбутніх фахівців морської галузі.

Список використаних джерел

1. Васютіна Т. М., Себало Л. І., Тесленко Т. В. Інструменти розвитку критичного мислення в майбутніх педагогів як елементи освітнього середовища ЗВО. *Освітньо-науковий простір*. 2024. Т. 7, № 2. С. 37–46. https://doi.org/10.31392/ONP.2786-6890.7(2)/2.2024.18.

2. Савченко С. В., Шехавцова С. О., Засельський В. І. Розвиток критичного мислення студентів у контексті інформаційної безпеки. *Матеріали 3-го Міжнародного семінару з доповненої реальності в освіті*, 27–31 серпня 2020 р. Кривий Ріг: КДПУ, 2020. С. 383–399. URL: http://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/123456789/4420 (дата звернення 05.05.2025).
3. Терно С. О. Критичне мислення: динаміка та сфера застосування. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. 2016. Вип. 46. С. 310–315.
4. Тягло О. В. Критичне мислення: навч. посібник. Харків: Основа, 2008. 240 с.
5. Almeida L. S., Franco R. A. H. Critical thinking: Its relevance for education in a shifting society. *Revista de Psicología*. 2011. Vol. 29, No. 1. P. 175–195.
6. Bailin S., Case R., Coombs J. R., Daniels L. B. Conceptualizing critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*. 1999. Vol. 31, No. 3. P. 285–302. https://doi.org/10.1080/002202799183133.
7. European Commission. A new skills agenda for Europe: Working together to strengthen human capital, employability and competitiveness. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. URL: http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1223 (дата звернення 05.05.2025).
8. Garavito J. V., Rodríguez M. S. Critical thinking and its importance in doctoral education. *Revista Lasallista De Investigacion*. 2019. Vol. 16, No. 2. P. 179–186. https://doi.org/10.22507/rli.v16n2a15.
9. Ülger K. The relationship between creative thinking and critical thinking skills of students. *Hacettepe University Journal of Education*. 2016. Vol. 31, No. 4. P. 695–710.

УДК 378:331.5:7.05:338.242

***Владислав Великожон**, аспірант,*
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ПІДПРИЄМНИЦТВО ЯК СКЛАДНИК ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГРАФІЧНИХ ДИЗАЙНЕРІВ

Анотація. У публікації йдеться про особливості підприємництва в сфері графічного дизайну, характерні ознаки малих форм підприємництва і зокрема у графічному дизайні, основні продукти графічного дизайну та кваліфікаційні характеристики дизайнерів.
Ключові слова: графічний дизайн, підприємництво, бізнес, творчі ідеї, потреби споживачів, соціальні, гуманітарні, культурні можливості.

Abstract. The publication discusses the features of entrepreneurship in the field of graphic design, the characteristics of small forms of entrepreneurship and in particular in graphic design, the main products of graphic design and the qualification characteristics of designers.
Keywords: graphic design, entrepreneurship, business, creative ideas, consumer needs, social, humanitarian, cultural opportunities.

Підприємницька діяльність графічних дизайнерів детермінується сутнісною природою дизайну як галузі, що інтегрує компоненти мистецтва, бізнесу і технологій, зумовлюється специфікою різновидів цієї сфери, але реалізується, переважно, у форматі малого бізнесу.

Провідними характерними ознаками малих форм підприємництва в наукових працях *визначено*: економічну автономність; незалежність суб'єктів господарювання у виборі напрямів, способів і методів діяльності відповідно до потреб споживачів та нормативно-правових положень; усвідомлення суб'єктами підприємництва власної відповідальності перед суспільством і споживачем за якість виготовлюваної продукції та надаваних послуг, їх наслідки й пов'язані з цим ризики; високий рівень вмотивовані до досягнення успіхів у бізнесі. Відтак засновники мікропідприємств, намагаючись отримати якнайбільший прибуток,

генерують унікальні ідеї, задовольняють потреби суспільства, створюють нові місця працевлаштування випускників закладів дизайн-освіти, сприяючи в такий спосіб реалізації цілей сталого розвитку. Суб'єктів малого підприємництва загалом і графічний дизайнерів зокрема вирізняє оригінальність поглядів та варіативність підходів до прийняття конструктивних рішень у виконанні конкретних видів практичної діяльності [2, с.39].

Відмінні ознаки малих форм підприємництва у графічному дизайні позиціонуються за такими класифікаційними параметрами: кількісні (кількість зайнятих працівників, обсяг річних оборотів, частка продажів на ринку, обсяг капіталу, показники виготовлюваної продукції, низькі витрати на одиницю виробленої продукції тощо); якісні щодо економіко-виробничих процесів (за параметрами гнучкості, динамізму, сприйнятливості до нововведень, темпів насичення ринку тощо); інституціональні (за параметрами відкритості доступу та легкості входження до цього сегменту підприємництва); соціально-економічні (за параметрами забезпечення соціальної стабільності, насиченості ринку праці робочими місцями); соціально-психологічні (стосовно подолання відчуження від засобів виробництва та кінцевих результатів виробничої діяльності, мотивації до праці, тощо), що зумовлюються національними особливостями певної країни. Варто зауважити, що, поряд із властивими перевагами, малому підприємництву притаманні такі недоліки: нестача фінансових коштів; обмеженість масштабів використовуваних засобів виробництва; надчутливість до коливань економічної кон'юнктури; недостатня підтримка державної системи сприяння малому бізнесу; суттєва залежність від замовників; недостатньо міцні позиції на ринку; високий ризик банкрутства [4, с. 175].

Отже, здійснення підприємницької діяльності графічнми дизайнерами передбачає інтегрування професійних знань, умінь застосовувати новітні виробничі та інформаційні технології, що конкретизується окремими операційно-технологічними діями щодо розроблення концепцій дизайн-продукту, безпосереднього дизайн-виробництва, дизайнерського супроводу продукції або

послуг тощо. На думку вчених (С. Алєксєєва, Л. Корницька, А. Максимова, Л. Оршанський, В. Тименко, О. Фурса, С. Чирчик та ін.) дизайнерська діяльність спрямовується на створення довершених багатофункціональних, цивілізаційно комфортних і вишуканих об'єктів предметно-матеріального світу людини; передбачає реалізацію ідей емоційного та естетичного насичення довкілля; синтез науки, мистецтва і технологій; переосмислення, переоцінку естетичних цінностей та генерування інновацій. Такі характеристики дизайнерської діяльності притаманні, перш за все, дизайну одягу, інтер'єрів, ландшафтного дизайну та інших видів дизайну, що умовно об'єднуються в групу, яка позначається поняттям «fashion». Однак у межах дослідницького пошуку ми з'ясували, що fashion і графічний дизайн– це два абсолютно різні напрями дизайну. Професійна діяльність графічних дизайнерів пов'язана зі створенням Графічний дизайн – це створення візуально-інформативної комунікації між графічним об'єктом і аудиторією. Основним завданням графічного дизайну є залучення уваги, візуальне виокремлення інформації або товару із загального потоку. Більше 80% інформації людина сприймає очима, при цьому ніколи не відчуває її недостачі й не має гострого бажання одержувати рекламні повідомлення.

Основними продуктами графічного дизайну є книжкові макети та ілюстрації; рекламні та інформаційні плакати; графічне рішення листівок та поштових марок; оформлення грамплатівок і DVD дисків; корпоративний стиль компанії і його основний елемент – логотип; буклети, брошури, календарі та інша рекламна поліграфічна продукція; упаковки, етикетки, обкладинки; сувенірна продукція; інтернет-сайти.

Дизайн за своєю суттю є інтегральною творчістю, органічний сплав високої естетики і практичної доцільності. Особисті якості, наявність яких бажана для дизайнерів це: творчі та художні здібності, креативність, здатність до сприйняття просторового співвідношення предметів, увага до деталей, здатність до створення образу за словесним описом, здатність до зорових уявлень, уміння передбачати результат, абстрактність, асоціативність і гнучкість мислення, навички креслення,

здатність до конструювання і проектування, художні здібності, почуття смаку, гармонії і симетрії.

Відповідно до кваліфікаційної характеристики професії, дизайнер розроблює: художньо-конструкторські проекти виробів (комплексів) виробничого та побутового призначення, забезпечуючи високий рівень споживчих властивостей і естетичних якостей конструкцій, які проектуються, відповідність їх техніко-економічним вимогам і прогресивній технології виробництва, вимогам ергономіки; компонувальні й композиційні рішення; потрібну технічну документацію на вироби (креслення компонування і загального виду, ескізні і робочі креслення для макетування, демонстраційні рисунки, кольоровографічні ергономічні схеми, робочі проекти моделей); здійснює: відбір і аналіз патентної та іншої науково-технічної інформації, необхідної на різних стадіях (етапах) художнього конструювання; пошук найбільш раціональних варіантів рішень, конструкційно-оздоблювальних матеріалів і деталей зовнішнього оформлення, об’ємно-просторове і графічне проектування, деталізацію форм виробів; контроль відповідності робочих креслень виробів і технологічної оснастки художньо-конструкторському проектові, а також авторський нагляд за реалізацією художньо-конструкторських рішень у процесі проектування, виготовлення, випробування, доведення дослідних зразків виробів і підготовку технічної документації для серійного (масового) виробництва, вносить до неї потрібні зміни; вивчає: вимоги замовника до проектованих виробів, технічні можливості підприємства щодо їх виготовлення; передовий вітчизняний і світовий досвід у галузі художнього конструювання з метою використання його в практичній діяльності; готує: дані для розрахунків економічного обґрунтування запропонованої конструкції; матеріали для проведення робіт із стандартизації в галузі художнього конструювання; відгуки і висновки щодо раціоналізаторських пропозицій і винаходів, що стосуються розроблюваних конструкцій виробів, проектів стандартів, технічних умов та інших нормативних документів з художнього проєктування.

Сьогодні вже можна говорити про різни типи підприємців в сфері дизайну, зокрема: арт-підприємець (Art-preneur) – творча людина, яка, окрім безпосередньо самої творчої діяльності, ще й вирішує питання, пов'язані з виведенням свого продукту на ринок, наприклад: залучення коштів, робота з клієнтами, просування продукту, управління фінансами та ін.; підприємець у сфері культури (Culturepreneur) має ширше значення, ніж поняття «артпідприємець», і стосується підприємців культурного сектору, які ведуть діяльність – самостійно або в рамках організації, за широким спектром напрямків у галузі культури та мистецтва; креативний підприємець (Creative entrepreneur) стосується підприємців, зайнятих у різних галузях креативних індустрій. Такі підприємці є засновниками та керівниками підприємств із творчою складовою, некомерційних організацій або соціальних підприємств; підприємці в сфері мистецтва (Business entrepreneurs in the arts) – засновники та власники комерційних організацій; соціальні підприємці (social entrepreneurs) беруть участь у вирішенні соціальних проблем і набувають авторитету у суспільстві, розширюючи права та можливості людей, груп і спільнот; підприємець, який діє в інтересах спільноти (Community entrepreneur) – це той, хто стимулює економічну діяльність у своїй спільноті та бере участь у вирішенні питань, що постають перед цим регіоном або містом, розширюючи можливості для працевлаштування на низовому рівні; Віртуальний підприємець у сфері мистецтва (Digital entrepreneur in the arts) – такий підприємець використовує міць нових технологій і онлайн інструментарій для пошуку та реалізації можливостей на міжнародному рівні, для створення нового бізнесу, для поширення інформації, для реалізації товарів і послуг через інтернет та/або для співпраці з клієнтами та партнерами[1].

Підприємництво це не лише здатність і готовність розвивати бізнес і системно керувати ним з метою отримання прибутку. Сучасний бізнес – це перш за все задоволення потреб суспільства і якісних дизайнерських виробах. Архітектурне бюро, музична студія, онлайн-медіа, відеопродакшн, майстерня з виготовлення текстилю, кінофестиваль, рекламне агентство та телеканал – все це

формати організації креативного бізнесу та ведення підприємницької діяльності. Основні фактори тут – втілення творчих задумів, задоволення потреби замовника, отримання прибутку.

Список використаних джерел

1. Алєксєєва, С. Дизайн і підприємництво: сучасні проблеми та перспективи підготовки до підприємницької діяльності в системі дизайносвіти. *Мистецька освіта: зміст, технології, менеджмент*. *Серія: Педагогічні науки*. 2020. Вип. 15. С. 57-71. https://doi.org/10.37041/2410-4434-2020-15-4.
2. Красота О. Мале підприємництво: економічна сутність та роль у подоланні кризи. *Вісник КНУ ім.Т.Шевченка. Серія «Економіка»*. 2010. № 7. С. 37-40.
3. Кушнір В. Підготовка дизайнерів до підприємницької діяльності: досвід і перспективи. *Scientific Paradigm in the Context of Technologies and Society Development*: with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (July 26–28, 2022). Geneva, Switzerland: Protonique, 2022. P. 80–84.
4. Tereschenko S. A. 2013. Мале підприємництво в умовах ринкового господарювання. *Економіка і організація управління*. 2013. № 1-2. С. 173-177.

УДК 338

Карина Маліновська, *аспірантка,*
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ КУЛЬТУРИ У МАЙБУТНІХ ТЕХНІКІВ З ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Анотація. Розкрито актуальність формування економічної культури у майбутніх техніків з транспортних технологій та управління перевезеннями на автомобільному транспорті в умовах модернізації української економіки та інтеграції до міжнародного співтовариства. Визначено, що економічна культура є складним багатокомпонентним явищем, яке охоплює знання, цінності, навички, установки та моделі поведінки, необхідні для ефективної професійної діяльності. Детально охарактеризовано когнітивно-знаннєвий, ціннісно-мотиваційний, операційно-діяльнісний, особистісно-рефлексивний і соціально-комунікативний компоненти економічної культури. Зроблено висновок, що її формування є важливою умовою підготовки конкурентоспроможних фахівців транспортної галузі.

Ключові слова: економічна культура, фахівці з транспортних технологій, компоненти економічної культури.

Abstract. The article reveals the relevance of forming economic culture in future technicians of transport technologies and transportation management in the context of the modernization of the Ukrainian economy and integration into the international community. It is determined that economic culture is a complex multi-component phenomenon that encompasses knowledge, values, skills, attitudes, and behavior models necessary for effective professional activity. The cognitive-knowledge, value-motivational, operational-activity, personal-reflexive, and social-communicative components of economic culture are characterized in detail. It is concluded that its formation is an important condition for training competitive specialists in the transport sector.

Keywords: economic culture, specialists in transport technologies, components of economic culture.

Сьогодні Україна активно модернізує свою соціальну інфраструктуру та докладає зусиль для інтеграції в міжнародне співтовариство. Це вимагає

оновлення та трансформації всіх економічних систем, зокрема транспортної галузі, де фахівці повинні реалізовувати стратегічні плани розвитку в різних секторах економіки [1]. Це зумовлено потребою підготовки конкурентноздатних фахівців у сфері транспортної галузі, які не лише володіють професійними знаннями та навичками, а й мають розвинену економічну культуру.

Особливої актуальності набуває формування економічної культури у майбутніх техніків, які здійснюють оперативне управління транспортними процесами, приймають рішення, що впливають на витрати, логістику та екологічну безпеку [4]. Низький рівень економічної культури може призводити до неефективного використання ресурсів, порушення ринкових механізмів та зниження якості послуг. Натомість високий рівень економічної культури сприяє розвитку підприємницького мислення, відповідальності, оптимізації виробничих процесів та забезпеченню сталого розвитку транспортної системи [3].

Економічна культура майбутніх техніків з транспортних технологій та управління перевезеннями на автомобільному транспорті є багатокомпонентним і багатоаспектним явищем, що охоплює систему знань, цінностей, установок, умінь і моделей поведінки, необхідних для ефективної професійної діяльності у сфері транспорту. Її компонентний склад можна детально розкрити через такі ключові складники:

1. *Ціннісно-мотиваційний компонент*

Відображає внутрішню потребу майбутнього фахівця дотримуватися економічно доцільної, етичної та соціально відповідальної поведінки:

– усвідомлення значущості економічної діяльності в загальному контексті професійної підготовки;

– сформованість позитивної мотивації до вивчення економічних дисциплін;

– готовність до раціонального використання ресурсів;

– повага до праці, економічних норм, правових вимог і соціальних стандартів;

– прагнення до професійного самовдосконалення у сфері економіки транспорту.

2. *Когнітивно-знаннєвий компонент*

Включає систему теоретичних і практичних економічних знань, необхідних для здійснення професійної діяльності. Зокрема:

– розуміння основ макро- і мікроекономіки;

– знання принципів ринкової економіки, конкурентоспроможності, ціноутворення, податкового регулювання;

– обізнаність у сфері економіки транспорту, логістики, фінансового обліку та планування;

– знання нормативно-правової бази щодо економічної діяльності в транспортній галузі;

– уявлення про економічну безпеку підприємства, витрати, прибуток, амортизацію, інвестиції тощо.

3. *Операційно-діяльнісний компонент*

Характеризується сформованістю практичних умінь і навичок економічної діяльності:

– здатність здійснювати економічний аналіз діяльності транспортного підприємства;

– уміння розраховувати економічну ефективність перевезень і логістичних операцій;

– навички ведення документації, пов’язаної з фінансами, витратами, калькуляцією;

– здатність застосовувати цифрові інструменти для економічного планування та управління перевезеннями;

– практичне вміння працювати з кошторисами, бюджетами, графіками рентабельності тощо.

4. *Особистісно-рефлексивний компонент*

Цей компонент визначає ступінь інтеграції економічної культури в особистісну структуру майбутнього фахівця:

– здатність до самоаналізу власної економічної поведінки;

– сформованість відповідального ставлення до фінансових рішень;

– критичне мислення щодо економічних процесів у галузі транспорту;

– уміння оцінювати наслідки власних дій з точки зору економічної ефективності та моральної відповідальності;

– самостійність у прийнятті обґрунтованих економічних рішень.

5. *Соціально-комунікативний компонент*

Відповідає за ефективну взаємодію у професійному середовищі з дотриманням норм економічної етики:

– вміння вести переговори з економічних питань;

– здатність аргументовано відстоювати економічні інтереси підприємства;

– культура ділового спілкування, вміння працювати в команді;

– толерантність до економічних точок зору інших фахівців;

– готовність до соціально відповідальної поведінки в професійній діяльності [2].

Отже, економічна культура майбутнього техніка у сфері транспортних технологій є інтегрованим утворенням, яке охоплює не лише знання та вміння, а й систему цінностей, мотивів, поведінкових установок і особистісних рис. Її формування є запорукою підготовки сучасного фахівця, здатного ефективно функціонувати в умовах ринкової економіки, забезпечувати раціональне використання ресурсів, сприяти розвитку транспортної галузі та відповідати на виклики сучасного суспільства.

Таким чином, формування економічної культури у студентів, що навчаються за спеціальностями, пов’язаними з транспортними технологіями, є не лише вимогою часу, а й важливою умовою підвищення якості професійної підготовки та ефективного функціонування транспортної галузі в сучасних умовах.

Список використаних джерел

1. Гаргаун Н. М. Методичні принципи формування економічної культури студентів технічних спеціальностей коледжів. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Серія: Педагогічні науки*. 2019. № 2(65). С. 383–391.
2. Маліновська К. Суть і структура економічної культури майбутніх техніків з транспортних технологій та управління перевезеннями на автомобільному транспорті. *Professional Pedagogics.* 2024. № 1(28). С. 38–46.
3. Мельник О. Ф. Роль і місце природничих дисциплін у процесі професійної підготовки майбутніх техніків-технологів виробництва харчової продукції. *Проблеми освіти*. 2015. Вип. 85. С. 140–147.
4. Nagayev V., Gerliand T., Kyrepin V., Nagayeva G., Sosnytska N., Yablunovska K. Pedagogical technology of management of students' educational and creative activities in the process of professional training of engineers. *IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*. 2021. P. 1–4.

УДК 378.091.12:005.35

***Катерина Шарай**, магістрантка кафедри прикладної математики,*
***Ольга Митцева**, кандидат педагогічних наук, доцент,*
доцент кафедри філософії,
Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна

КОГНІТИВНИЙ САМОМЕНЕДЖМЕНТ У ДІЯЛЬНОСТІ СУЧАСНОГО ПЕДАГОГА ВИЩОЇ ШКОЛИ

Анотація. Робота присвячена ролі когнітивного самоменеджменту у діяльності педагога вищої школи. У дослідженні розглядаються практики розвитку гнучкого мислення та навичок саморефлексії. Результати дослідження матимуть прикладне значення для підвищення ефективності викладання та вдосконалення навички педагогів вищої школи об'єктивно оцінювати свою діяльність.

Ключові слова: діджиталізація освіти, когнітивний самоменеджмент, мережеве навчання, педагог вищої школи, саморефлексія, цифрова грамотність.

Abstract. This work is dedicated to the role of cognitive self-management in the activities of a higher education teacher. The study considers the practices for development of flexible thinking and self-reflection skills. The results of the research will have applied significance to improve the effectiveness of teaching and the skills of higher education teachers to evaluate their own work objectively.

Keywords: digitalisation of education, cognitive self-management, network learning, higher education teacher, self-reflection, digital literacy.

Сучасні педагоги вищої школи щодня у своїй професійній діяльності стикаються з викликами, пов’язаними з динамічними змінами в освітній галузі. Здатність швидко адаптуватися до нових методик та підходів у роботі разом з умінням проводити ґрунтовний самоаналіз є фундаментальними когнітивними навичками викладача. Вони дозволяють педагогу ефективно взаємодіяти зі студентами з урахуванням їх потреб в діджиталізованому освітньому середовищі, а також об’єктивно оцінювати та вдосконалювати рівень своїх компетенцій. Для покращення гнучкості мислення існують чисельні методики з когнітивного самоменеджменту, зокрема, підвищення кваліфікації на спеціалізованих курсах, опанування цифрових технологій для проведення занять, мережеве навчання та

участь у наукових спільнотах, а також практики саморефлексії для визначення своїх сильних та слабких сторін як фахівця [1].

У процесі професійного зростання педагоги часто займають місце студентів, активно здобуваючи нові знання з метою адаптації до нових освітніх реалій. Вони регулярно проходять курси підвищення кваліфікації для вдосконалення власного стилю викладання і побудови ефективної комунікації з аудиторією. Прагнучи збільшити залученість студентів до навчального процесу, педагоги експериментують із використанням інноваційних методик подачі лекційного матеріалу або змістом методичних вказівок, які оновлюються з урахуванням достовірної інформації з останніх наукових досліджень. Багато актуальних даних міститься в іншомовних першоджерелах, тож володіння іноземними мовами стає допоміжним інструментом педагога вищої школи у підготовці до занять. До того ж, вивчення нових мов стимулює появу нових нейронних зв’язків, що підтримує когнітивні навички у тонусі і додає цій практиці практичної цінності.

Стрімке зростання кількості освітніх можливостей для студентів і викладачів університетів тісно пов’язане із діджиталізацією галузі. Для сучасного педагога вищої школи навички цифрової грамотності та володіння інформаційними технологіями є необхідністю, а не додатковою перевагою. Досвід останніх п’яти років продемонстрував високу ефективність впровадження дистанційної або гібридної форм навчання та ключову роль цифрових засобів у цьому процесі. Використання онлайн-платформ, таких як Zoom чи Google Meet, для проведення занять дозволяє створити комфортне освітнє середовище для студентів і викладачів. Застосування технологій дистанційного навчання забезпечує здобуття знань незалежно від географічного місцезнаходження учасників процесу, а також надає можливості інтеграції спеціальних технологій (Kahoot, Google Forms тощо) для організації та виконання інтерактивних завдань. Перелічені методи допомагають підвищити залученість студентів у навчання і стимулювати їх природній інтерес до освітнього процесу. Цей факт мотивує

педагогів вищої школи до подальшого самовдосконалення та професійного розвитку [2].

Активному розширенню компетенцій викладачів вищої школи сприяє співпраця з колегами. Мережеве навчання є однією з дієвих стратегій когнітивного самоменеджменту. Спілкуючись з професіоналами у своїй галузі, педагоги обмінюються цінним досвідом, наприклад, діляться авторськими методиками викладання або свіжими екземплярами наукової літератури з передовими дослідженнями. Колективні обговорення різних тем допомагають викладачам всебічно розглянути їх з різних точок зору та розширити власний арсенал знань. Прийняття участі у міжнародних наукових конференціях, таких як Erasmus, дає можливість дізнатися про глобальні здобутки у різних наукових галузях та використовувати отриману інформацію для проведення занять. Крім того, на інтернаціональних заходах можна познайомитися з провідними педагогами та науковцями зі всього світу та навчатися у них.

Удосконалення педагогічної майстерності потребує регулярного оцінювання наявних здобутків і досягнень. Отже, викладачу важливо розвивати когнітивні навички саморефлексії та самоаналізу для особистісного та професійного зростання. У спостереженні за ходом думок, використаними методами і підходами до роботи ефективною практикою є ведення нотаток. Зафіксовані на папері плани занять, конспекти лекцій та інші документи дозволяють педагогам швидше та ґрунтовніше оцінити свої дії і корегувати їх за потреби. Часто викладачі роблять відеозаписи своїх пар, аби побачити себе зі сторони та проаналізувати стиль подачі інформації, способи комунікації зі студентами з метою їх поліпшення. У формуванні більш повного уявлення про власну діяльність та її критичної оцінки педагогам важлива думка оточуючих. Зворотний зв’язок у вигляді результатів анкетування, проведених опитувань студентів може підкреслити сильні та слабкі сторони фахівця, які йому важко помітити у собі самостійно.

Таким чином, когнітивний самоменеджмент є невід'ємною частиною успішного становлення та розвитку сучасних педагогів вищої школи. Впровадження таких практик, як використання цифрових засобів, ведення записів про заняття, участь у міжнародних наукових заходах, та низк інших дій у робочу рутину допомагає їм постійно підвищувати рівень свого професіоналізму та якісно навчати студентів. Розвиваючи когнітивні навички саморефлексії та здобуття нових знань, педагог легше підтримує баланс між роботою та емоційним добробутом, що знижує ймовірність професійного вигорання і дає додатковий бонус для підвищення ефективності власної діяльності.

Список використаних джерел

1. Когнітивний самоменеджмент для роботи. URL: https://cpr.bu.edu/blog-cognitive-self-management-strategies-for-work-and-school/ (дата звернення 01.05.2025).
2. Цифрові компетентності педагогів. URL: https://nus.org.ua/2021/09/21/yak-uchytelyam-pidvyshhyty-tsyfrovi-kompetentnosti/ (дата звернення 01.05.2025).

УДК 316.46:004-51

***Євген Рой**, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності «Кібербезпека»*
Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна

НАВИЧКИ УСПІШНОГО ЛІДЕРА У СВІТІ ІТ

Анотація. У цій статті розглядаються ключові навички, які роблять лідера успішним у технологічному секторі. У ній описується важливість стратегічного мислення, технологічної грамотності та комунікативних навичок для ефективного управління командою та інновацій. Детально обговорюється роль гнучкості, критичного мислення та емоційного інтелекту, а також їхній вплив на прийняття рішень в умовах невизначеності. Також аналізується важливість корпоративної культури та розвитку особистого бренду лідера для досягнення успіху в технологічному бізнесі.

Ключові слова: лідер, лідерство, інформаційні технології, ІТ

Abstract. This paper examines the key skills that make a leader successful in the technology sector. It describes the importance of strategic thinking, technological literacy, and communication skills for effective team management and innovation. It discusses in detail the role of flexibility, critical thinking, and emotional intelligence, as well as their impact on decision-making under uncertainty. It also analyzes the importance of corporate culture and the development of a leader’s personal brand for achieving success in the technology business.

Keywords: leader, leadership, information technology, IT

Актуальність роботи полягає в тому, що у високотехнологічному світі значення лідерства в організаціях стає критично важливим для досягнення успіху та конкурентоспроможності. Лідери, здатні інтегрувати стратегічне мислення, технічну грамотність та ефективну комунікацію, забезпечують компаніям впровадження інновацій та швидку адаптацію до змін. Основними якостями, які сприяють успіху лідера у сфері технологій, є адаптивність, аналітичний склад розуму та емоційний інтелект, що допомагають ефективно вирішувати проблеми та ухвалювати обґрунтовані стратегічні рішення. До того ж, створення позитивної організаційної культури та робота над особистим іміджем лідера сприяють згуртуванню команди та надихають на досягнення визначних результатів.

Метою дослідження є аналіз ключових навичок, які роблять лідера успішним у ІТ сфері, та визначення їхнього впливу на ефективність управління та інноваційні процеси в технологічних компаніях.

Лідерство (англ. leader — провідник, ведучий, керівник) виявляється у вмінні пробудити у співробітників мрію, до якої вони прагнутимуть наблизитися, «вдихнути» в них необхідну для цього енергію. [1;2]

Зазначимо, що це більше, ніж просто вміння керувати, це також мистецтво знаходження виходу з найскладніших перипетій, зважаючи на потреби кожного, та організування дійсно злагодженої роботи. В епоху інформаційно-технологічного буму лідерство посідає ключове значення, адже для неї характерна надзвичайна динаміка, безперервне народження інновацій та постійне вдосконалення технологій. Отож, очільник в цій сфері зобов'язаний не лише керувати командою, але й втілювати передові ідеї та гарантувати адаптивність компанії до турбулентного потоку змін.

Стратегічне мислення – це, так званий, фундамент лідерства в світі технологій. Лідер з таким мисленням вміє аналізувати поточні ринкові тренди та, базуючись на них, створювати стратегічні плани, що забезпечують конкурентну перевагу для його компанії. Це надзвичайно важливо, особливо зважаючи на швидкість, з якою розгортаються технологічні зміни, що вимагають миттєвої адаптації. Як зазначає Джеймс Коттер [9] у своїй роботі, лідер повинен бути агентом змін, здатним ініціювати і вести свою команду через періоди трансформацій. Це означає, що стратегічне мислення є не тільки створення планів, а й вміння передбачити майбутні зміни та здатність успішно ними керувати.

Не менш важливою є технологічна грамотність. Лідер у ІТ сфері має бути обізнаний в останніх інноваціях і мати здатність застосовувати новітні технології на практиці. Пітер Друкер [7] у своїй праці акцентує увагу на необхідності, щоб управлінець не лише досконало знав свою сферу діяльності, а й був готовим впроваджувати новаторські технології в операційні процеси підприємства. Ми

вважаємо, що такий підхід дасть змогу не просто вдосконалити існуючі робочі процедури, а й виявити перспективні напрямки для розширення та успіху компанії.

Також одна з основних навичок успішного лідера – комунікація. Уміння ясно висловлювати свої думки колегам і надихати їх є ключовим для реалізації поставлених завдань. Дієва навичка спілкування сприяє формуванню позитивної атмосфери в команді, а це, як наслідок, позитивно впливає на робочу результативність. Деніел Големан [8] у своїй книзі стверджує, що емоційний інтелект, який включає в себе ефективну комунікацію, є основою лідерства, оскільки допомагає лідерам налаштовувати правильні взаємини в команді та з партнерами.

Гнучкість – це ключова риса для сучасного лідера. Критичне мислення та вміння оперативно ухвалювати рішення в умовах невизначеності дають змогу лідеру зберігати ефективність навіть у найважчих обставинах. Як зазначає Майкл Портер [10], вміння оперативно адаптуватися до змінних умов зовнішнього оточення є визначальним чинником для підтримки конкурентної позиції компанії.

Не менш значущим елементом лідерства є емоційний інтелект. На думку Деніела Големана [8], керівники з розвиненою емоційною обізнаністю демонструють кращі результати у комунікації з колективом, у врегулюванні розбіжностей та підтримці високого рівня мотивації підлеглих. Емоційний інтелект дає лідеру змогу ефективно долати стресові ситуації та сприяє формуванню позитивного клімату для генерації нових ідей. Згідно з дослідженням Големана, лідери, що володіють розумінням емоційного стану своїх підлеглих та здатні управляти цими емоціями, мають можливість будувати більш міцні та результативні команди.

Отже, успішний лідер у ІТ сфері поєднує стратегічне мислення, технологічну грамотність, комунікаційні навички, гнучкість, критичне мислення та емоційний інтелект. Що у свою чергу дозволяє йому не лише керувати

командою, але й впроваджувати інновації, адаптувати компанію до нових викликів та забезпечувати її стійкий розвиток у швидко змінюваному середовищі.

Список використаних джерел

1. Лідерство в застосуванні гнучких методологій створення інформаційних технологій / С. Д. Бушуєв та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. С. 1–15. https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2.2761.
2. Лідерство як основа побудови ефективної IT команди | Computools. *Computools | Створи своє краще життя*. URL: https://careers.computools.ua/leadership-in-effective-team-building-in-it/ (дата звернення 17.03.2025).
3. Основи лідерства: природа, стилі, підходи, поняття. *Освіта.UA*. URL: https://osvita.ua/vnz/reports/management/14604/ (дата звернення 15.03.2025).
4. Поняття лідерства та керівництва. *Освіта.UA*. URL: https://osvita.ua/vnz/reports/psychology/10041/ (дата звернення 15.03.2025).
5. Сергеєва Л. М., Кондратьєва В. П., Хромей М. Я. Лідерство : навч. посіб. Івано-Франківськ : Лілея-НВ, 2015. 296 с. URL: http://umo.edu.ua/images/content/depozitar/navichki_pracevlasht/liderstvo.pdf (дата звернення 15.03.2025).
6. Чорний А. В. Аналіз трендів розвитку лідерських компетенцій IT-фахівців. *Ефективна економіка*. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2018/159.pdf (дата звернення 16.03.2025).
7. Drucker P. F. Effective Executive. Taylor & Francis Group, 2018.
8. Goleman D. Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ. Bantam, 1997. 368 p.
9. Kotter J. P. Leading Change. Boston : Harvard Business School Press, 1996. 198 p.
10. Porter M. E. Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors. New York : Free Press, 1980. 396 p.

УХВАЛА КОНФЕРЕНЦІЇ

VI Міжнародна науково-практична конференція «РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ: РЕАЛІЇ, ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, ІННОВАЦІЇ»

(28-30 травня 2025 рік, м. Запоріжжя)

Учасники конференції, обговоривши сучасні проблеми та тенденції розвитку фізико-математичних наук, технічних наук, перспективні напрями наукових досліджень у галузі біосистемної агроінженерії, агротехнологій і агроекології, стан, виклики та перспективи цифрової трансформації освіти, використання інноваційних технологій в освітньому процесі в умовах сучасних трансформаційних змін, вирішили:

1. забезпечити системний розвиток цифрової компетентності науково-педагогічних працівників шляхом упровадження програм підвищення кваліфікації, мікрокваліфікацій, сертифікованих онлайн-курсів, а також шляхом інтеграції елементів цифрової педагогіки та інструментів штучного інтелекту в освітній процес;

2. сприяти створенню та розвитку безпечного й інклюзивного цифрового освітнього середовища, орієнтованого на потреби всіх учасників освітнього процесу, зокрема здобувачів освіти з особливими освітніми потребами із дотриманням етичних принципів, норм цифрової доброчесності та захисту персональних даних;

3. розробити та впровадити стратегічні підходи до цифрової трансформації освіти, включно з національною концепцією цифрової освіти, розвитком цифрової інфраструктури в закладах освіти, застосуванням сучасних цифрових рішень, а також активізацією міжнародного партнерства (зокрема в межах програм Erasmus+, Horizon Europe тощо);

4. забезпечити системність і послідовність професійної підготовки фахівців у фундаментальній та фаховій складових, а також спрямування освітнього процесу на підвищення рівня сформованості компетентностей здобувачів вищої

освіти та їхню відповідність вимогам ринку праці. Поряд із внутрішньою оцінкою якості, необхідною є зовнішня оцінка, що дозволяє оцінювати освітні програми за межами країни за єдиними критеріями Європейського освітнього простору;

5. розгорнути широкомасштабну рекламно-профорієнтаційну діяльність з популяризації дисциплін фізико-математичного напряму при підготовці здобувачів різних рівнів освіти;

6. підготувати електронний варіант матеріалів конференції та інформаційні повідомлення про конференцію, забезпечивши їх розміщення на офіційному вебсайті Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації», а також на вебресурсах організаторів та учасників заходу.

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ: РЕАЛІЇ, ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, ІННОВАЦІЇ

(м. Запоріжжя, 28-30 травня 2025 р.)

Відповідальний за випуск: Н. А. Дьоміна
Дизайн і верстка: А. Ф. Дяденчук

Адреси для листування:
69006, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226
E-mail: vmf@tsatu.edu.ua
Сайт конференції: https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/mvfconf