

**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 V Міжнародної науково-практичної**  
**інтернет-конференції**  
**Розвиток сучасної науки та освіти:**  
**реалії, проблеми якості, інновації**

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

**29-31 травня 2024**  
**May 29-31, 2024**

## **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

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

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

### **МАТЕРІАЛИ**

## **V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

*29-31 травня 2024 року*

**Запоріжжя – 2024**

УДК [001+37]: 001.895] (043.2)  
Т13

**Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:**  
матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня  
2024 р.) / ТДАТУ; за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та ін.  
Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. 576 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою  
Таврійського державного агротехнологічного  
університету імені Дмитра Моторного  
(протокол №10 від 28.05.2024 р.)

Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції  
«Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації» вміщує  
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; реалізація STEM-  
освіти: стан, шляхи та перспективи; 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.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

<b>Микола Шут, Тарас Січка, Людмила Благодаренко.</b> Впровадження результатів досліджень властивостей полімерних композитів в освітній процес з фізики..... .....	13
<b>Олексій Капустян, Юлія Федоренко, Дмитро Безущак.</b> Граничні множини імпульсних нескінченновимірних динамічних систем.....	20
<b>Олександр Станжицький, Вікторія Цань.</b> Дослідження дисипативності систем динамічних рівнянь на часових шкалах з малою функцією зернистості..... .....	24
<b>Ніна Касімова.</b> Розв’язність задачі оптимального керування в коефіцієнтах для нелінійної виродженої параболічної варіаційної нерівності (Solvability Issue for Optimal Control Problem in Coefficients for Non-Linear Degenerate Parabolic Inequality) ..... .....	29
<b>Фарход Асроров, Олег Перегуда.</b> Інтегральні множини розривних динамічних систем..... .....	33
<b>Віктор Сорич, Ніна Сорич.</b> Нові можливості знаходження верхніх меж найкращих наближень..... .....	38
<b>Кирило Бондаренко, Ольга Кічмаренко.</b> Наближений розв’язок задачі оптимального керування для рівняння з похідною хукухари зі швидкоколивними коефіцієнтами на скінченному інтервалі.....	43
<b>Grygoriy Petryna, Andrii Stanzhytskyi.</b> On the Approximation of Stochastic Systems with Delay..... .....	49
<b>Оксана Федунік -Яремчук.</b> Колмогоровські поперечники класів	51

періодичних функцій багатьох змінних у просторі.....	
<b>Elena Shornikova.</b> Magnetooptics of colloidal nanocrystals.....	56
.....	
<b>Олена Дереза.</b> Розробка керуючої програми обробки деталі «підстава».....	57
<b>Данііл Вічорський.</b> Сплайн інтерлінація та її місце в сучасному науковому просторі.....	63
.....	
<b>Олександр Рапчинський.</b> Математичні моделі протікання та лікування онкологічних хвороб.....	66

## СЕКЦІЯ 2.

### ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ НАУК

<b>Chichek Abbasova, Юрій Бачеріков, Ольга Охріменко, Валерій Кідалов, Володимир Батурін, Олександр Карпенко, Альона Дяденчук, Олександр Коломис, Віктор Стрельчук, Зоя Максименко, Валентина Пономаренко.</b> Формування плівок ZnO на підкладках SiC/porous-Si/Si....	73
<b>Микола М. Ткачук, Олена Зінченко, Андрій Грабовський, Володимир Сєриков, Микола А. Ткачук, Наталя Дьоміна, Ірина Гречка.</b> Варіаційні постановки задачі про контактну взаємодію тіл близької форми.....	79
...	
<b>Євген Гавриленко.</b> Використання системи MASTERCAM при створенні програмного забезпечення токарних верстатів з ЧПУ для виконання допоміжних технологічних операцій.....	84
<b>Альона Дяденчук, Сергій Носань.</b> Моделювання та оптимізація сонячних елементів CdS/CdTe з одношаровими антивідбивними покриттями.....	92
..	

<b>Олександр Вершков, Олександр Мацулевич, Олена Дереза.</b> Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів.....	98
.....	
<b>Олена Дереза.</b> Розробка керуючої програми обробки деталі типу тіла обертання.....	104
<b>Галина Антонова, Олена Михайленко, Андрій Чаплінський.</b> Методика розробки програмного забезпечення виконання різьбонарізних операцій в системі MASTERCAM з розробкою постпроцесора для верстата з ЧПУ.....	110
.....	
<b>Олександр Романюк, Євген Завальнюк.</b> Метод зворотного трасування промені	
В.....	119
<b>Валерій Кравченко.</b> Моделювання системи варіантів використання ПК автоматизації проектування клинопасових передач.....	125
<b>Валерій Кравченко, Данило Решевський.</b> Моделювання системи аналізу зображень з використанням нейронних мереж.....	129
.....	
<b>Олександр Вовк, Сергій Квітка.</b> Збереження роботоздатності трифазних асинхронних двигунів при обриві фази джерела живлення.....	133
<b>Людмила Нечволода, Катерина Крикуненко, Микита Багач.</b> Технічний аналіз фінансових ринків з використанням бібліотеки TA-LIB (technical analysis library)	
.....	139
<b>Сергій Квітка, Олександр Вовк.</b> Пристрій захисту групи асинхронних двигунів від теплових перевантажень.....	143
<b>Наталія Євтушенко, Наталія Твердохлєбова.</b> Інноваційні освітні технології системи професійної інженерної освіти.....	148

<b>Тетяна Воробкало, Олексій Воробкало.</b> Моделювання радіотехнічних сигналів та процесів в часовій області в програмі MATHCAD .....	152
<b>Наталія Кондрат'єва, Вікторія Леонт'єва, Карина Мажай, Геннадій Усатенко, Антон Гусєв.</b> Інструменти візуалізації систем даних складної системи.....	156
<b>Вікторія Леонт'єва, Наталія Кондрат'єва, Василь Свириденко, Геннадій Касапов, Денис Лаур.</b> Розробка веб-сайту на основі фреймворка Laravel для створення форми реєстрації на уявну конференцію.....	166
...	
<b>Юлія Олейникова.</b> Керування маркетинговою діяльністю транспортного підприємства в процесі інноваційного розвитку.....	173

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

<b>Svitlana Tsekhmistrenko, Volodymyr Bityutskyu, Yuliia Melnychenko, Olga Shulko.</b> Harnessing the potential of nanoparticles for innovative green nanotechnologies in agroecology..... .....	176
<b>Микола Данченко, Данііл Майборода, Олена Данченко.</b> Онтогенетичні особливості вмісту фенольних сполук у вівсі посівному....	181
<b>Олександр Мацулевич, Галина Антонова.</b> Автоматизація процесу проектування робочих поверхонь кулачків верстатів деревопереробної промисловості..... .....	186
<b>Олександр Мацулевич, Ілля Тетервак.</b> Застосування системи TECHNOLOGI CS для проектування автоматизованої системи ведення технічної документації на підприємстві сільськогосподарського машинобудування..... ..	192
<b>Олександр Вершков, Галина Антонова.</b> Автоматизована система проектування технологічного оснащення для виготовлення вузлів та агрегатів сільськогосподарських машин.....	199

**СЕКЦІЯ 4.  
РЕАЛІЗАЦІЯ STEM-ОСВІТИ: СТАН, ШЛЯХИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

<b>Регіна Андрюкайтене, Каріна Олексенко, Альона Дяденчук.</b> Інтеграція штучного інтелекту в освітній процес: переваги та етичні аспекти.....	206
<b>Ольга Гулай, Микола Матич.</b> Можливості використання CHATGPT і GEMINI в освітньому процесі.....	211
<b>Володимир Кувачов, Анастасія Коноваленко.</b> 10 етапів дистанційного забезпечення процесу технічної творчості здобувачів вищої освіти з	216



використання інструментів STEM.....	
.....	
<b>Віталій Ачкач, Юліана Савкіна.</b> Дослідницька діяльність старшокласників на уроках математики під час війни.....	222
.....	
<b>Наталя Дьоміна, Василь Кравець.</b> Спрямованість навчання в контексті STEM-освіти.....	227
.....	
<b>Сергій Сімченко, Світлана Морозова, Ілона Сімченко, Станіслав Капінус.</b> Використання великих мовних моделей в освіті та дослідницькій діяльності.....	231
.....	
<b>Марина Грисенко, Дар'я Іванова.</b> Впровадження STEM-проектів у вивченні математики: вплив на досягнення учнів.....	237
.....	
<b>Наталія Кочаток, Олена Шамралюк.</b> STEM-підхід у підготовці кваліфікованих робітників.....	240
.....	
<b>Альона Дяденчук.</b> Використання Microsoft Excel у підтримці процесу викладання фізики для здобувачів вищої освіти.....	245
.....	
<b>Олександр Мацулевич, Олена Михайленко.</b> Комплексний метод визначення характеристики кольору по кольоровому контрасту при вивченні курсу «Графічний дизайн».....	250
.....	
<b>Назар Третяк.</b> Застосування технології віддалених робочих столів в навчальному процесі.....	255
.....	
<b>Ольга Зінов'єва.</b> Використання сучасних геоінформаційних систем в професійній підготовці здобувачів вищої освіти.....	261
.....	
<b>Лариса Шинкура.</b> Перспективи використання штучного інтелекту для покращення викладання математики у фаховому коледжі.....	265
.....	
<b>Лариса Карпенко.</b> Використання QR кодів при викладанні математики	269

в закладах фахової передвищої освіти.....	
.....	
<b>Денис Шалатов.</b> Розвиток продуктивного мислення із застосуванням фокус-прикладу з фізики.....	275
<b>Ігор Жабровець.</b> Основні тенденції впровадження концепції STEM у освітньому процесі.....	280
.....	
<b>Данило Гончаров.</b> Штучний інтелект в освіті.....	284
.....	
<b>Дар'я Кузнєцова.</b> Реалізація дидактичного принципу виховання здорової особистості на уроках математики.....	287
.....	

## СЕКЦІЯ 5.

### ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

<b>Валентина Радкевич.</b> Технологічні аспекти розвитку професійної освіти в повоєнний період.....	29
.....	2
<b>Людмила Благодаренко, Сергій Василенко.</b> Використання методів візуалізації в освітньому процесі з фізики як чинник підвищення рівня засвоєння знань.....	29
.....	8
<b>Олександр Радкевич.</b> Перспективи інтеграції штучного інтелекту в процеси оцінювання професійної діяльності педагогів.....	30
.....	3
<b>Олена Тітова.</b> Удосконалення інклюзивної компетентності викладача фахового коледжу в умовах сучасних викликів.....	30
.....	9
<b>Валентина Попова.</b> Соціальний ефект інноваційних технологій у освітньому процесі: вимірювання та оцінювання.....	31
.....	5
<b>Микола Пригодій.</b> Психолого-педагогічні проблеми використання.....	32

цифрових освітніх платформ.....	2
<b>Андрій Гуржій, Микола Пригодій.</b> Аналіз ринку віртуальних навчальних лабораторій.....	32
.....	7
<b>Олена Тітова.</b> Інноваційність професійного діяльності педагога: аналіз зарубіжного досвіду	33
.....	2
<b>Людмила Єршова.</b> Особливості соціогуманітарної підготовки майбутніх фахівців для повоєнного відновлення України.....	33
	8
<b>Вікторія Кручек.</b> Вплив змішаного навчання на мотивацію здобувачів освіти	34
.....	4
<b>Андрій Каленський.</b> Сучасні педагогічні технології в освітньому процесі екологічної підготовки фахівців аграрної галузі.....	35
.....	0
<b>Віталій Ачкан, Ольга Лихацька.</b> Засоби формування мовленнєвої компетентності старшокласників на уроках математики....	35
.....	5
<b>Анна Остапенко.</b> Характеристики програм самоосвіти для викладачів науково-технічної освіти.....	36
	0
<b>Ірина Мося, Петро Лузан.</b> Технологія оцінювання якості підготовки фахівців у коледжах аграрного профілю.....	36
.....	5
<b>Михайло Повідайчик, Оксана Повідайчик.</b> Організація навчання через дослідження в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики.....	37
.....	0
<b>Оксана Лапа.</b> Розвиток професійних навичок практичного психолога закладу професійної (професійно-технічної) освіти у воєнний час	37
.....	6

<b>Наталія Євтушенко, Ольга Пономаренко, Ольга Сухенко.</b> Application of Digital Technologies in Activity Educational Institutions of Higher Technical Education.....	38
.....	0
<b>Юлія Холодняк.</b> Інформаційні системи та технології в освіті: сучасні тренди та виклики.....	38
.....	4
<b>Олександр Гуменний.</b> Інтеграція інноваційних технологій у навчання токарів: застосування цифрової навчальної платформи.....	38
.....	9
<b>Тетяна Пятничук.</b> Особливості використання кейс-методу у професійній підготовці будівельників.....	39
.....	3
<b>Олександр Мацулевич.</b> До питань обмеження вільного доступу до інформаційних ресурсів при виконанні лабораторних робіт з комп'ютерних дисциплін.....	39
...	7
<b>Наталія Твердохлєбова, Наталія Євтушенко.</b> Використання інструментів цифровізації при підготовці фахівців галузі «Охорона праці».....	40
.....	2
<b>Ольга Швай.</b> Дуальна освіта як ефективна форма підвищення якості підготовки майбутніх вчителів математики.....	40
.....	6
<b>Олександр Вершков, Олена Дереза.</b> Актуальні проблеми сучасного виховання студентської молоді.....	41
.....	0
<b>Олександр Мацулевич.</b> Підготовка фахівців з розробки та впровадження автоматизованих систем проектування.....	41
.....	6
<b>Інна Гриценюк.</b> Механізми зворотного зв'язку в консультуванні здобувачів професійної освіти з питань молодіжного підприємництва.....	42
.....	2
<b>Валерій Кравченко.</b> Моделювання системи оцінки якості самостійної роботи студентів професії комп'ютерні науки в умовах сучасних	42
.....	8

викликів.....	
.....	
<b>Тетяна Поведа, Руслан Поведа.</b> Колоквіум як інтерактивна форма вивчення навчальних фахових дисциплін в умовах підготовки майбутнього вчителя фізики.....	43
.....	5
<b>Ольга Єршова.</b> M-LEARNING як інструмент онлайн освіти: проблеми та можливості для України.....	44
.....	1
<b>Микола-Олег Єршов.</b> Дошкільна ІТ-освіта в цифровій гуманістичній педагогіці ХХІ століття.....	44
.....	6
<b>Наталія Ваніна.</b> Інновації як чинник соціально-економічної ефективності консультивання з молодіжного підприємництва.....	45
.....	2
<b>Оксана Субіна.</b> Моніторинг якості змішаного навчання в системі професійної освіти.....	45
.....	8
<b>Олена Пшенична, Геннадій Циммерман, Максим Шпак.</b> До питання коригування складових підготовки майбутніх вчителів інформатики відповідно до викликів сьогодення.....	46
.....	4
<b>Андрій Сабо.</b> Можливі шляхи підвищення долі процедурної складової в інженерній освіті.....	47
.....	1
<b>Андрій Сабо, Сільвія Сабо.</b> Використання інструктивних карток у дистанційному навчанні.....	47
.....	7
<b>Валерій Байдулін.</b> Актуальні питання інформатизації кар'єрного зростання майбутніх спеціалістів та молодих підприємців.....	48
.....	2
<b>Дар'я Вороніна-Пригодій.</b> Підготовки педагогів професійного навчання до використання соціальних медіа.....	48
.....	7

<b>Костянтин Васишин, Ольга Митцева.</b> Математичне моделювання у освітніх програмах студентоцентрованого навчання в Україні.....	49 3
<b>Олександр Макаренко, Тетяна Несторенко, Олександр Несторенко.</b> Сценарії релокації університетів з прифронтових територій в умовах воєнного стану.....	49 9
<b>Алла Ільєнко, Єва Проніна.</b> Внутрішньо-корпоративні комунікації в організації та заходи щодо їх покращення.....	50 4
<b>Ольга Чабаненко.</b> Супервізія як метод професійного зростання педагога.....	50 9
<b>Руслан Шевченко.</b> Інформаційне моделювання як засіб розвитку пізнавальної активності учнів.....	51 3
<b>Сергій Кулешов.</b> Virtual Laboratories in the Process of it Bachelors Training.....	51 8
<b>Данило Сиволап.</b> Сутність професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку.....	52 2
<b>Кирило Колесников.</b> Використання інформаційних технологій у майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до фізкультурно-спортивної реабілітації засобами фітнес-технологій.....	52 8
<b>Ксенія Яцина.</b> Роль куратора у формуванні професійно-ціннісних орієнтацій майбутніх агротехніків.....	53 5
<b>Валентин Гайчук.</b> Інформаційні технології в процесі формування готовності до комунікативної взаємодії майбутніх графічних дизайнерів....	53 8
<b>Антон Лавошник.</b> Аналіз методик формування підприємницької компетентності у слухачів курсів підвищення кваліфікації в центрах	54 3

зайнятості.....	
...	
<b>Юлія Єршова.</b> Соціогуманітарна складова вищої освіти в Україні.....	54 8
<b>Анастасія Слободянік.</b> Стартап-ініціатива зі створення інклюзивних технологічних рішень в умовах сучасних викликів.....	55 3
.....	
<b>Ярослав Мілька.</b> Цифрова гуманітаристика: використання технологій у дослідженні та збереженні культурної спадщини.....	55 8
.....	
<b>Марина Ніколаєнко.</b> Просування творчості студентів у Інстаграмі як складник бренду закладу вищої освіти.....	56 2
.....	
<b>Максим Різник.</b> Використання проєктів як ефективного підходу до викладання інформатики.....	56 7
<b>Іван Лут.</b> Мережа «Інстаграм» як засіб формування і просування екокультури.....	57 0
.....	

## 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,  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
м. Київ, Україна

**Тарас Січкач**, кандидат фізико-математичних наук, професор,  
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
м. Київ, Україна

**Людмила Благодаренко**, доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
м. Київ, Україна

### ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС З ФІЗИКИ

**Анотація.** У тезах висвітлено досвід впровадження результатів наукової діяльності на базі дослідницького університету в освітній процес з фізики. Констатовано, що інтеграція освітньої і наукової складових як основи функціонування вищої школи є необхідною умовою якісної фізичної освіти та залучення молоді до наукової діяльності. Наведено результати досліджень системи поліхлортрифторетилен–нанодисперсний графіт та відзначено, що використання графітових матеріалів в якості наповнювачів є надзвичайно перспективним.

**Ключові слова:** інтеграція освітньої і наукової складових, дослідницький університет, система поліхлортрифторетилен–нанодисперсний графіт

**Abstract.** Theses highlight the experience of implementing the results of scientific activity on the basis of a research university into the educational process in physics. It was established that the integration of educational and scientific components as the basis of higher school functioning is a necessary condition for high-quality



physical education and the involvement of young people in scientific activities. The results of studies of the polychlorotrifluoroethylene–nanodisperse graphite system are presented and it is noted that the use of graphite materials as fillers is extremely promising.

**Key words:** integration of educational and scientific components, research university, polychlorotrifluoroethylene-nanodisperse graphite system.

Рух шляхом змін та перетворень завжди пов'язаний з об'єктивними труднощами, незалежно від того, у якій галузі відповідні процеси відбуваються. Що ж стосується освіти, то її реформування є особливо складним, оскільки при розв'язанні однієї конкретної проблеми завжди виникають інші, з нею пов'язані, які до того ж не завжди можна передбачити на початку. Так сталося і у ході реформування вищої школи, коли виявилось, що для підвищення якості підготовки фахівців недостатньо змінити традиційні підходи до навчання, спрямувати їх на особистісний розвиток людини та надати академічних свобод закладам вищої освіти – необхідно, у першу чергу, переглянути саму їх роль в освітньому процесі і перевести університети у статус дослідницьких, тобто забезпечити інтеграцію освітньої і наукової складових як основи функціонування вищої школи. А це означало докорінну перебудову освітніх установ, орієнтацію їх на здійснення ґрунтовних наукових досліджень. І на певному етапі перегляду інноваційної ролі вищої школи саме це стало пріоритетним завданням, яке потрібно було вирішувати щонайперше, оскільки науковий потенціал університетів є надійним ресурсом стійкого економічного та наукового зростання держави. У ході розроблення конкретних завдань у цьому напрямку стало очевидно, що у науково-дослідницькому середовищі університету підготовку молодих фахівців доцільно здійснювати впродовж усього періоду навчання, починаючи з першого етапу. А для досягнення високої якості фахової підготовки необхідно не тільки залучати студентів до наукових досліджень, але й упроваджувати їх результати в навчання фізики. Такий підхід має безліч переваг і дозволяє набагато ефективніше реалізувати не лише освітні, але й соціальні стратегії фахової підготовки, тобто забезпечує перехід освітньої системи на новий виток свого розвитку. Якщо

студенти залучаються до проведення експериментів, аналізу і систематизації отриманих результатів, підготовки на їх основі наукових робіт, то вони відчують себе причетними до науки і починають усвідомлювати її роль для себе особисто, а їх інтереси починають визначатися поставленими науковими завданнями. Як підсумок – ще перебуваючи у лавах студентів, молода людина вже відчуває себе у статусі науковця.

Цілком очевидно, що у справі інтеграції освітньої і наукової складових у діяльності вищої школи у виграшному положенні опинилися ті університети, де це питання було розв'язано задовго до виникнення нових тенденцій. Це у повній мірі відноситься до Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, де на кафедрі загальної фізики та методики навчання фізики наукові дослідження проводяться, починаючи з 60-х років минулого століття. На кафедрі діє відома в Україні та за її межами наукова школа академіка Миколи Івановича Шута «Теплові та релаксаційні явища в полімерах і композитах». Кафедра має вагомі наукові здобутки за напрямками досліджень полімер-оксидних нанокомпозитів з поліпшеними фізико-механічними, електрофізичними та тепловими властивостями та новітніх нанокарбон-полімерних композитів з екрануючими та тепловими властивостями. Протягом багатьох років науковці кафедри беруть участь у міжнародних проєктах і отримують результати досліджень, які визнаються міжнародним науковим співтовариством і регулярно публікуються у виданнях з високим фаховим рейтингом. Зрозуміло, що зараз настали складні часи, фінансування наукових досліджень зведено до мінімуму, але науковці кафедри є ентузіастами своєї справи і проводжують активно займатися науковою діяльністю.

Зокрема, результати досліджень системи поліхлортрифторетилен – нанодисперсний графіт показали, що для неї характерним є відносно низький поріг перколяції ( $\approx 0,95$  мас. %). Залежно від концентрації нанокарбону структура полімерної матриці та системи в цілому характеризується змінами розмірів неоднорідності, що пов'язано з переходом від неоднорідностей у вигляді

кристалітів, ріст яких зумовлюється впливом нанонаповнювача при низьких концентраціях, через поріг перколяції, до неоднорідностей, пов'язаних з коагуляцією наночастинок при концентраціях, що перевищують поріг перколяції. Крім того дослідження фізико-механічних властивостей композитів системи поліхлортрифторетилен – нанодисперсний графіт показали, що при створенні нанокомпозитів недоцільно використовувати концентрації, що значно перевищують поріг перколяції, оскільки це приводить до коагуляції частинок наповнювача та розрихлення матриці, що негативно впливає на комплекс їх фізико-механічних та експлуатаційних властивостей.

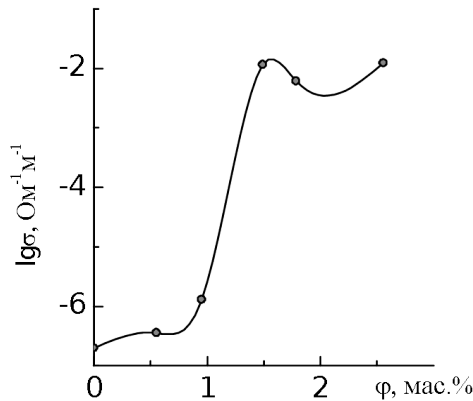


Рис. 1. Концентраційна залежність логарифму питомої електропровідності поліхлортрифторетилену наповненого нанокорбоном

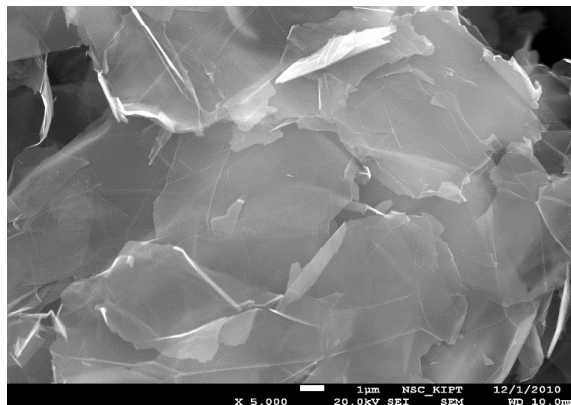


Рис. 2. Електронно-мікроскопічне зображення нанокорбонівих пластинок

Використання графітових матеріалів в якості наповнювачів є надзвичайно перспективним. Полімерні композиційні матеріали на основі нанографіту

викликають зацікавленість ще й тому, що вони мають властивості металів (високі електропровідність та теплопровідність) і, разом з тим, такі характеристики, як низька питома вага, корозійна стійкість, інертність по відношенню до багатьох агресивних середовищ тощо. Встановлено, що поріг перколяції (перехід з електрично непровідного в провідний стан) відбувається при досить низьких концентраціях нанонаповнювача. Величина порогу перколяції залежить від хімічної природи компонентів, їх властивостей, технологічних умов приготування та методів випробування. Наявність досить низьких порогів перколяції в композитах свідчить про схильність його частинок до ефективного макроструктурування в середовищі полімерної матриці.

Особливої уваги кафедра загальної фізики та методики навчання фізики завжди приділяла залученню студентів до наукової роботи. Наші випускники активно вступали до аспірантури на базі університету та наукових установ НАН України. Зокрема, у травні 2024 року був обраний членом-кореспондентом НАН України Максим Юрженко, випускник нашої кафедри, доктор технічних наук, який працює завідувачем відділу зварювання пластмас в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона. Зрозуміло, що зараз положення у цьому плані різко погіршилося, молодь не бажає йти в науку і її можна зрозуміти – професії фізико-технічної спрямованості на сьогодні не є конкурентноспроможними. Але ми вважаємо, що в таких умовах залучення студентів до наукових досліджень стає ще більш важливим завданням, оскільки в іншому випадку наша країна може залишитися взагалі без науки. Тому ми намагаємося вже з першого курсу створити умови для залучення студентів у світ науки і здійснення ними досліджень у лабораторіях кафедри. І слід відмітити, що певну віддачу від цього ми маємо – студенти із задоволенням стають нашими помічниками. Результати спільних наукових досліджень активно впроваджуються в освітній процес. Так, за їх результатами щорічно захищаються курсові, бакалаврські та магістерські роботи. Також студенти обирають спецкурси за напрямками наукових досліджень кафедри з переліку дисциплін за вибором. Студенти та їх керівники регулярно

виступають на засіданнях наукових проблемних груп та фізичного гуртка, де доповідаються за результатами своєї роботи. Нами також оновлено зміст навчальної програми з дисципліни «Загальна фізика» та, відповідно, робочих програм з урахуванням новітніх наукових і технологічних досягнень для ознайомлення студентів з результатами прикладних досліджень, одержаних безпосередньо науковцями нашої кафедри.

Таким чином, можна зробити висновок, що перехід університетів у статус дослідницьких – це проблема актуальна та невідкладна, але її успішне розв'язання є складною справою. Навчання повинно йти назустріч науці, а наука – назустріч навчанню і тільки за умов перетину їх інтересів відбудеться природна інтеграція освіти і науки, в результаті якої вони отримають нові можливості для розвитку. Але досвід показує, що навіть в тих університетах, де дослідження системно проводяться впродовж багатьох років, інтеграція завдань освіти і науки швидко не відбувається. Головне для досягнення успіхів у цій справі – наявність відомих і визнаних наукових шкіл, які мають авторитет у науковій спільноті, забезпечення розумного співвідношення освітньої і дослідницької складових у діяльності університету, достатнє забезпечення фінансовими і матеріально-технічними ресурсами, а також мотивація студентів до участі у науково-дослідній діяльності. Студент тільки тоді буде прагнути досягти успіхів у науці, коли він ідентифікує себе із своїм університетом, кафедрою, пишається своєю приналежністю до конкретної наукової школи. Таким чином, можна стверджувати, що у сучасному світі на якість фізичної освіти, в першу чергу, впливає залученість студентів до наукової діяльності, відчуття ними співучасті у розвитку фізики. Тому наукові дослідження повинні стати головною умовою існування сучасного закладу вищої освіти, а орієнтація майбутніх фахівців на наукові дослідження – головним напрямком освітньої політики.

#### **Список використаних джерел**

1. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкара Т. Г. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості

освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2021. Вип. 27. С. 53-55.*

УДК 517.9

**Олексій Капустян**, доктор фізико-математичних наук, професор,  
професор кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь,

механіко-математичний факультет,

Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

**Юлія Федоренко**, асистент

кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь,

механіко-математичний факультет,

Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

**Дмитро Безущак**, аспірант

кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь,

механіко-математичний факультет,

Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

## ГРАНИЧНІ МНОЖИНИ ІМПУЛЬСНИХ НЕСКІНЧЕННОВИМІРНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

**Анотація.** В роботі розглядається параболічне рівняння з нелінійністю, траєкторії якого зазнають імпульсного збурення, – фіксований елемент фазового простору, в моменти досягнення траєкторією множини. За певних умов наведемо, що для достатньо малих така задача породжує імпульсну динамічну систему, що має компактний рівномірний атрактор в фазовому просторі.

**Ключові слова:** параболічне рівняння; імпульсне збурення; імпульсна динамічна система; компактний рівномірний атрактор.

**Abstract.** The paper considers a parabolic equation with nonlinearity, the trajectories of which undergo impulse perturbation, a fixed element of the phase space, at the moments when the trajectory reaches the set. Under certain conditions, we will prove that for sufficiently small such a problem generates an impulse dynamical system that has a compact uniform attractor in the phase space.

**Keywords:** parabolic equation; impulse disturbance; impulse dynamic system; compact uniform attractor.

**Постановка задачі.** В обмеженій області  $\Omega \subset R^d, d \geq 1$  відносно невідомої функції  $u = u(t, x), t > 0, x \in \Omega$  розглядаємо задачу

$$i \tag{1}$$

де

$$Au = \sum_{i,j=1}^d \frac{\partial}{\partial x_i} (a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_j}) + \sum_{i=1}^d b_i(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x)u$$

рівномірний еліптичний симетричний диференціальний атрактор з обмеженими коефіцієнтами,  $\varepsilon \geq 0$  – малий параметр,  $f: R \rightarrow R$  - неперервна диференційована,  $\exists c, l > 0 \forall s \in R$

$$|f(s)| \leq c, f'(s) \leq l$$

Фазовим простором (1) є простір  $X = L^2(\Omega)$  з нормою і скалярним добутком

$$\|u\| = \left( \int_{\Omega} u^2(x) dx \right)^{\frac{1}{2}}, (u, v) = \int_{\Omega} u(x)v(x) dx.$$

Для фіксованого  $R > 0$  покладемо

$$M = \{u \in X \mid \|u\| = R\} \tag{2}$$

Траєкторія  $u(t), t \geq 0$  розв'язку (1) при досягненні  $M$  миттєво опиняється [1-2] в новому положенні

$$u^{+a} := Iu = u + a, a \in X \tag{3}$$

Після цього фазова точка  $u(t)$  продовжує рухатись вздовж траєкторій (1) до наступного досягнення  $M$  і так далі. Вважаючи в моменти стрибка кожен таку функцію неперервною справа, позначимо для кожного  $t \geq 0$   $G_{\varepsilon}(t, u_0)$  – точка імпульсної траєкторії, що стартувала з  $u_0$  в момент часу  $t$ .

За певних умов на  $R$  і  $a$  для достатньо малих  $\varepsilon \geq 0$  відображення

$$R_{+a} \times X \ni (t, u_0) \rightarrow G_{\varepsilon}(t, u_0) \in X$$

є напівгрупою (імпульсивною динамічною системою), тобто  $\forall u_0 \in X$  визначене  $\forall t \geq 0$  і  $\forall t, s \geq 0$

$$G_{\varepsilon}(0, u_0) = u_0, G_{\varepsilon}(t+s, u_0) = G_{\varepsilon}(t, G_{\varepsilon}(s, u_0)),$$

і має компактний рівномірний атрактор в  $X$  [3-6], тобто існує компактна множина  $\theta_{\varepsilon} \subset X$  така, що  $\forall r > 0 \exists \delta > 0 \forall u_0 \forall \varepsilon \leq \delta \text{dist}(G_{\varepsilon}(t, u_0), \theta_{\varepsilon}) \rightarrow 0, t \rightarrow \infty$  і  $\theta_{\varepsilon}$  є мінімальною замкненою множиною, що має цю властивість. При додаткових умовах на  $a \in X$   $\text{dist}(\theta_{\varepsilon}, \theta) \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0$ , де  $\theta$  – рівномірний атрактор (1)-(3) при  $\varepsilon = 0$ .



**Випадок  $\varepsilon=0$ .** Оскільки відображення Нємицького  $f: X \rightarrow X$  – неперервне, то з [7] випливає глобальна розв’язність (1) в  $X$  у вказаному вище mild-сенсі. При цьому обмеженість  $f$  і результати [8]

Отже, в фазовому просторі  $X=L^2(\Omega)$  розглянемо задачу

$$\dot{u} = Au + f(u) \tag{4}$$

$$M = \{u \in X \mid \|u\| = R\} \tag{5}$$

$$I: M \rightarrow X, Iu = u + a \tag{6}$$

Розв’язок (4)  $u(t) = T(t)u_0 = \sum_{i=1}^{\infty} e^{-\lambda_i t} \cdot (u_0, \Psi_i) \Psi_i$ , де  $0 < \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots$ ,

$\lambda_i \rightarrow +\infty, \{\psi_i\}_{i=1}^{\infty} \subset H_0^1(\Omega)$  – власні числа і власні функції оператора  $-A$  в  $H_0^1(\Omega)$ .

Для уникнення ефектів биття будемо накладати умови:

$$M \cap \mathfrak{I} = \emptyset \tag{7}$$

$$\forall u_0 \in M \exists \tau = \tau(u_0) > 0 \forall t \in (0, \tau) u(t) \notin M \tag{8}$$

$$\text{кожен розв’язок (4)-(6) існує на } [0, +\infty) \tag{9}$$

**Лема.** Нехай  $a \in L^2(\Omega)$  задовольняє умову:

$$\exists i_0 \geq 1 \text{ для } a_{i_0} = (a, \psi_{i_0}) \text{ виконується: } i_0 a_{i_0} \vee i_0^2 R \tag{10}$$

Тоді для задачі (4)-(6) виконуються умови (7)-(9).

### Список використаних джерел

1. Samoilenko A. M., Perestyuk N. Impulsive Differential Equations. World Scientific: Singapore. 1995.
2. Perestyuk M. O., Kapustyan O. V. Long-time behavior of evolution inclusion with non-damped impulsive effects. *Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics*. 2012. № 56. С. 89-113.

3. Bonotton E., Bortolan A., Carvalho A., Czaja R. Global attractors for impulsive dynamical systems – A precompact approach. *J.Differ.Equ.* 2015. V. 259. P. 2602-2625.

4. Kapustyan O. V., Perestyuk M. O. Global Attractors in Impulsive Infinite-Dimensional Systems. *Ukrainian Mathematical Journal.* 2016. V. 68(4). P. 583-597.

5. Dashkovskiy S., Kapustyan O., Romaniuk I. Global attractors for impulsive parabolic inclusions. *Disert. Contin. Dyn. Syst. Ser. B.* 2017. V. 22. P. 1875-1886.

6. Kapustyan O., Perestyuk M., Romaniuk I. Stability of global attractors of impulsive infinite-dimensional systems. *Ukrainian Mathematical Journal.* 2018. V. 70. P. 30-42.

7. Pazy A. Semigroups of linear operations and applications to partial differential equations. Springer. 1983.

8. Ball J. M. Strongly continuous semigroups, weak solutions, and the verification of constants formula. *Proceedings of AMS.* 1977. V. 63(2). P. 370-373.

УДК 517.9

**Олександр Станжицький**, доктор фізико-математичних наук,  
професор, завідувач кафедри загальної математики,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ, Україна

**Вікторія Цань**, аспірантка,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСИПАТИВНОСТІ СИСТЕМ ДИНАМІЧНИХ РІВНЯНЬ НА ЧАСОВИХ ШКАЛАХ З МАЛОЮ ФУНКЦІЄЮ ЗЕРНИСТОСТІ

**Анотація.** Ця робота присвячена дослідженню дисипативності систем динамічних рівнянь, заданих на множині часових шкал  $T_\lambda$  при достатньо малих значеннях функції зернистості  $\mu_\lambda$ . В результаті дослідження отримано умови дисипативності системи динамічних рівнянь на часових шкалах у термінах функції Ляпунова та умови існування функції Ляпунова із заданими властивостями для кожної дисипативної системи таких рівнянь. Крім того, досліджено зв'язок між дисипативністю звичайних диференціальних рівнянь та відповідних систем динамічних рівнянь на часових шкалах.

**Ключові слова:** динамічне рівняння, диференціальне рівняння, дисипативність, функція Ляпунова, функція зернистості, часові шкали.

**Abstract.** The work is dedicated to the study of the dissipativity of a system of dynamic equations defined on a set of time scales  $T_\lambda$  for sufficiently small values of the graininess function  $\mu_\lambda$ . As a result of the research, we obtained the conditions for the dissipativity of the system of dynamic equations on time scales in terms of the Lyapunov function, as well as conditions for the existence of a Lyapunov function with given properties for each dissipative system of such equations. Additionally, we investigated the relationship between the dissipativity of ordinary differential equations and corresponding systems of dynamic equations on time scales.

**Key words:** dynamical equation, differential equation, dissipativity, Lyapunov function, graininess function, time scales.

Теорія динамічних рівнянь на часових шкалах є областю математики, яка швидко розвивається останнім часом. Ці рівняння виникли в результаті досліджень проведених S. Hilger [6], де було введено поняття дельта-похідної для будь-якої замкненої підмножини числової прямої. Даний підхід об'єднав дискретний і неперервний аналізи, що призвело до появи низки досліджень у цій галузі, які пізніше були узагальнені і систематизовані M. Bohner та A. Peterson [3,

4]. Дана робота продовжує дослідження дисипативності систем динамічних рівнянь, розпочате у [1, 2], та розширює їх результати у кількох напрямках. По-перше, у даному дослідженні отримано нові результати для більш загального випадку часових шкал, на відміну від [1], де розглядається Ейлерова шкала. По-друге, на відміну від [2], нами також було визначено умови існування функції Ляпунова із заданими властивостями для дисипативної динамічної системи на сім'ї часових шкал  $T_\lambda$ .

Часовою шкалою  $T$  називають довільну непорожню замкнену підмножину дійсної осі  $R$ [3]. Для довільного відрізка  $[a, b] \subset R$  відповідний відрізок на часовій шкалі визначається як  $[a, b]_T = [a, b] \cap T$ .

Для довільного  $t \in T$  визначають наступні функції, які характеризують шкалу: стрибок вперед  $\sigma(t) := \inf\{s \in T : s > t\}$ , стрибок назад  $\rho(t) := \sup\{s \in T : s < t\}$  та функцію зернистості  $\mu: T \rightarrow \mathbb{R}$ , що визначається як  $\mu(t) := \sigma(t) - t$ . Відповідно до їх значень усі точки часової шкали класифікуються таким чином: якщо  $t > \inf T$  і  $\rho(t) = t$ , тоді точку  $t$  називають щільною справа; якщо  $t < \sup T$  і  $\sigma(t) = t$ , тоді точку  $t$  називають щільною зліва. Точки, які щільні як зліва так і справа, називаються щільними. Також, якщо  $\sigma(t) > t$ , то  $t$  називають розсіяною справа; якщо  $\rho(t) < t$ , то  $t$  називають розсіяною зліва. Точки, що одночасно розсіяні як зліва так і справа, називають ізольованими.

Досліджується дисипативність системи динамічних рівнянь

$$x_\lambda^\Delta = X(t, x_\lambda), \quad (1)$$

де  $t \in T_\lambda$ ,  $x_\lambda: T_\lambda \rightarrow R^n$ , а  $x_\lambda^\Delta(t)$  позначає дельта-похідну функції  $x_\lambda(t)$  на  $T_\lambda$ , що визначається [1] як  $x_\lambda^\Delta(t) = \lim_{s \rightarrow t} \frac{x_\lambda(\sigma(t)) - x_\lambda(s)}{\sigma(t) - s}$ , та зв'язок між дисипативністю системи (1) та відповідної системи звичайних диференціальних рівнянь

$$\frac{dx}{dt} = X(t, x), \quad (2)$$

де  $t \in R$ ,  $x \in D$ ,  $D$  - область в просторі  $R^n$ . Припустимо, що  $\inf T_\lambda = -\infty$ ,  $\sup T_\lambda = \infty$ ,  $\lambda \in \Lambda \subset R$ , і  $\lambda = 0$  є граничною точкою множини  $\Lambda$ , причому для всіх  $\lambda \in \Lambda$  точка  $t = 0$  належить  $T_\lambda$ . Крім того, функція  $X(t, x)$  визначена при всіх  $t \geq 0$ ,  $x \in D$ , неперервна

по  $t$  та  $x$  і обмежена разом зі своїми частинними похідними по  $t$  та  $x$  в кожній обмеженій області з  $\{t \geq 0\} \times D$ , тобто для кожного  $M > 0$  існує число  $L(M)$  таке, що

$$\left| X(t, x) \right| + \left| \frac{\partial X(t, x)}{\partial t} \right| + \left\| \frac{\partial X(t, x)}{\partial x} \right\| \leq L(M), \quad (3)$$

якщо  $t \leq M$  і  $\|x\| \leq M$ . Тут  $|\cdot|$  - евклідова норма на  $R^n$ ,  $\|\cdot\|$  - норма матриці представлена векторною нормою. З нерівності (3) випливає, що існують локально інтегровні функції  $M_R(t)$  та  $B_R(t)$  такі, що

$$\left| X(t, x) \right| \leq M_R, \quad (4)$$

$$\left| X(t, x_1) - X(t, x_2) \right| \leq B_R(t) \|x_2 - x_1\| \quad (5)$$

при  $x, x_i \in U_R$ , де  $U_R$  - множина точок  $x$ , що  $\|x\| \leq R$ .

Для кожної  $\lambda$ , ми визначаємо  $\mu_\lambda := i_{t \in T_\lambda} \mu_\lambda(t)$ , де  $\mu_\lambda(t): T_\lambda \rightarrow [0, \infty)$  - функція зернистості. Якщо  $\mu_\lambda \rightarrow 0$  при  $\lambda \rightarrow 0$ , то  $T_\lambda$  збігається з неперервною шкалою часу  $T_0 = R$ , і система (1) переходить у систему диференціальних рівнянь (2). Таким чином, природно сподіватись, що при достатньо малих значеннях функції зернистості властивості систем (1) і (2) будуть подібними.

Дисипативність систем диференціальних рівнянь (2) та динамічних рівнянь (1) на часових шкалах будемо розуміти у сенсі наступних означень.

**Означення 1.** Систему (2) будемо називати дисипативною по  $t \geq t_0$ , якщо існує число  $R > 0$  таке, що для довільного  $r > 0$  існує  $T = T(r, t_0)$  таке, що розв'язок  $x(t; t_0, x_0)$  системи (2) з початковими умовами  $(t_0, x_0)$ ,  $|x_0| < r$ , при  $t \geq t_0 + T$  задовольняє нерівність  $\|x(t, t_0, x_0)\| < R$ . Якщо  $T$  не залежить від  $t_0$ , то систему (1) називатимемо рівномірно дисипативною по  $t_0$ .

**Означення 2.** Систему (1) будемо називати дисипативною по  $t \in [0, +\infty)_{T_\lambda}$ , якщо існує число  $R(\lambda) > 0$  таке, що для довільного  $r > 0$  існує  $T = T(r, t_0, \lambda)$  для якого розв'язок  $x_\lambda(t, t_0, x_0)$  системи (1) з початковими умовами  $(t_0, x_0)$ ,  $|x_0| < r$ , при  $t \geq t_0 + T$  задовольняє нерівність  $\|x_\lambda(t, t_0, x_0)\| < R$ . Якщо  $R$  та  $T$  не залежать від  $t_0$  та  $\lambda$ , то систему (1) називатимемо рівномірно дисипативною по  $t_0$  і  $\lambda \leq \lambda_0$ .

При дослідженні умов дисипативності системи динамічних рівнянь (1) у термінах функції Ляпунова  $V(t, x)$  припускається, що всі функції  $V(t, x)$ , які розглядаються,  $\Delta$ -абсолютно неперервні по  $t$  та рівномірно неперервні по  $x$  в околі

кожної точки. Крім того, вони задовольняють локальну умову Ліпшиця по  $x$  для кожного  $0 < \lambda \leq \lambda_0$  в області  $\{t \in [0, T]_{T_\lambda}\} \times U_R$  зі сталою Ліпшиця, що залежить від  $R$  та  $T$ . Цей факт позначається:  $V \in C_0$ .

**Означення 2.** Оператором Ляпунова, що відповідає системі (1) називатимемо оператор  $\frac{d^0}{\Delta t}$ , що визначається співвідношенням

$$\frac{d^0 V(t, x)}{\Delta t} = \lim_{\substack{\delta \rightarrow 0 \\ t \rightarrow t_0 + 0, t \in T_\lambda}} \frac{1}{t - t_0} [V(t, x_\lambda(t, t_0, x_0)) - V(t_0, x_0)]. \delta$$

З [5] випливає, що:

*Зауваження:* Якщо  $V(t, x) \in C_0$ , тоді для майже всіх  $t$  оператор Ляпунова збігатиметься з  $\Delta$ -похідною функції  $V$  в силу системи (1).

Тоді виконуються наступні теореми.

**Теорема 1.** Якщо система динамічних рівнянь (1) на часовій шкалі  $T_\lambda$ ,  $\lambda > 0$ , має невід'ємну функцію Ляпунова  $V(t, x) \in C_0$ , визначену при  $t \geq t_0$ ,  $t \in T_\lambda$ ,  $x \in D \subset R^n$ , з наступними властивостями:

$$1) \quad \inf_{t \in [t_0, \infty)_{T_\lambda}, \|x\| \geq \rho} V(t, x) = V_\rho(\lambda) \rightarrow \infty, \rho \rightarrow \infty; \quad (5)$$

$$2) \quad \text{при } x \in \overline{U_{R_0}} = \{|x| \geq R_0, t \geq t_0\} \text{ існує } C = C(\lambda) > 0 \text{ таке, що}$$

$$\dot{V}(t, x) \leq -C(\lambda)V(t, x), \quad (6)$$

а при  $x \in U_{R_0}$  функції  $V$  і  $\dot{V}(t, x)$  обмежені згори;

тоді система (2) дисипативна.

*Зауваження:* Даний результат, аналогічний до висвітленого в [5], але отриманий іншими методами та за інших умов, що підтверджує значимість отриманих результатів у різних контекстах досліджень.

**Теорема 2.** Якщо існує таке  $\lambda_0 > 0$ , що система динамічних рівнянь (1) дисипативна для кожного  $\lambda \leq \lambda_0$  і виконуються умови (3), (4), то для кожної системи (1) існує невід'ємна функція Ляпунова  $V(t, x)$ , що задовольняє умови (5), (6) при  $\lambda < \lambda_0$ .

Також отримано умови дисипативності системи диференціальних рівнянь (2) за умови дисипативності відповідної системи динамічних рівнянь (1), і навпаки.

**Теорема 3.** Нехай  $X(t, x)$  задовольняє умову (3) та існує таке  $\lambda_0$ , що для всіх  $\lambda \leq \lambda_0$  система динамічних рівнянь (1) рівномірно дисипативна по  $t_0 \in T_\lambda$  та  $\lambda$ . Тоді система диференціальних рівнянь (2) рівномірно дисипативна по  $t_0$  при  $t_0 > 0$ .

**Теорема 4.** Припустимо  $X(t, x)$  задовольняє умову (3), а система диференціальних рівнянь (2) рівномірно дисипативна по  $t_0$  при  $t_0 > 0$ . Тоді, існує таке  $\lambda_0$ , що динамічна система (1) рівномірно дисипативна по  $t_0$  і  $\lambda$  для всіх  $\lambda \leq \lambda_0$ .

#### Список використаних джерел

1. Станжицький О. М., Ткачук А. М. Дисипативність диференціальних та відповідних їм різницевих рівнянь. *Український математичний журнал*. 2006. Т. 58, № 9. С. 1249-1256.
2. Akin E., Raffoul Y. Boundedness in functional dynamic equations on time scales. *Advances in Difference Equations*. 2006. P.1–18.
3. Bohner M., Peterson A. Dynamical equations on time scales. An introduction with applications. Boston, MA, USA. Birkhauser, 2001.
4. Bohner M., Peterson A. Advances in dynamical equations on time scales. Boston, MA, USA. Birkhauser, 2003.
5. Bourdin L., Trelat E. General Cauchy-Lipschitz theory for  $\Delta$ -Cauchy problems with Carathodory dynamics on time scales. *Journal of Difference Equations and Applications*. 2014. V. 20, № 4. P. 526–547.
6. Hilger S. Ein Maßkettenkalkul mit Anwendung auf Zentrumsmannigfaltigkeiten, PhD. Wurzburg, 1988.

УДК 517.9

**Ніна Касімова**, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент, доцент кафедри інтегральних  
та диференціальних рівнянь,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
м. Київ, Україна

## SOLVABILITY ISSUE FOR OPTIMAL CONTROL PROBLEM IN COEFFICIENTS FOR NON-LINEAR DEGENERATE PARABOLIC INEQUALITY

**Анотація.** Ми досліджуємо задачу оптимального керування в коефіцієнтах для нелінійної виродженої параболічної варіаційної нерівності. Враховуючи можливість виникнення ефекту Лаврентьєва в таких задачах, ми розглядаємо задачу оптимального керування в класі так званих Н-допустимих розв'язків. Аналогічні задачі розглядалися у [1-3] для лінійної параболічної варіаційної нерівності.

**Ключові слова:** параболічна варіаційна нерівність, задача оптимального керування, керування в коефіцієнтах, результат існування

**Abstract.** We investigate the optimal control problem in coefficients for the non-linear degenerate parabolic variational inequality. Since problems of this type can have the Lavrentieff effect, we consider the optimal control problem in a class of so-called H-admissible solutions. Similar problems are considered in [1-3] for linear degenerate parabolic variation inequality.

**Key words:** parabolic variation inequality, optimal control problem, control in coefficients, existence result

Let  $\Omega$  be a bounded open subset of  $R^N$  ( $N \geq 2$ ) with Lipschitz boundary. For any subset  $E \subset \Omega$  we denote by  $|E|$  its N-dimensional Lebesgue measure  $\mathcal{A}(E)$ . The space  $W_0^{1,1}(\Omega)$  is the closure of  $C_0^\infty(\Omega)$  in the classical Sobolev space  $W^{1,1}(\Omega)$ . Let  $p$  be a real number such that  $2 \leq p < \infty$  and let  $q$  be its conjugate, namely  $p^{-1} + q^{-1} = 1$ . We say that a weight function  $\rho = \rho(x)$  is degenerate in  $R^N$  if

$$\rho(x) > 0 \text{ a.e. in } R^N \text{ and } \rho + \rho^{-1/(p-1)} \in L_{loc}^1(R^N), \quad (1)$$

and the sum  $\rho + \rho^{-1/(p-1)}$  does not belong to  $L^\infty(\Omega)$ , in general. For a given  $\Omega \in R^N$  we associate to this function the weighted Sobolev space  $W=W(\Omega, \rho dx)$  which is a set of



functions  $y \in W_0^{1,1}(\Omega)$  for which the norm

$$\|y\|_\rho = \left( \int \left( |y|^\rho + \rho \sum_{i=1}^N \left| \frac{\partial y}{\partial x_i} \right|^p \right) dx \right)^{\frac{1}{\rho}} \quad (2)$$

is finite.

Together with  $W$  let us consider the space  $H = H(\Omega, \rho dx)$  which is the closure of  $C_0^\infty(\Omega)$  in  $W$ .

Note that the spaces  $W$  and  $H$  are reflexive Banach spaces with respect to the norm  $\|\cdot\|_\rho$  due to the estimate

$$\int_\Omega |\nabla y| dx \leq \left( \int_\Omega p |\nabla y|_p^p dx \right)^{\frac{1}{p}} \left( \int_\Omega p^{\frac{-1}{p-1}} dx \right)^{\frac{p}{p-1}} \leq C \|y\|_\rho,$$

where  $|\eta|_p = \left( \sum_{k=1}^N |\eta_k|^p \right)^{\frac{1}{p}}$  is a Hölder norm of order  $p$  in  $\mathbb{R}^N$ . It is clear that  $H \subseteq W$ . The

OCP, we consider in this paper, is to minimize the discrepancy between a given distribution  $z_\partial \in L^p(0, T, L^p(\Omega))$  and the solution  $y$  of the degenerate variational inequality by choosing an appropriate matrix  $U \in L^\infty(\Omega; \mathbb{R}^N \times \mathbb{R}^N)$ , namely we deal with the following minimization problem

$$I(U, y) = \int_0^T \int_\Omega |y(t, x) - z_\partial(t, x)|^p dx dt \rightarrow \inf \quad (3)$$

$$U \in M_p^{\alpha, \beta}(\Omega), y \in K^\wedge, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \langle v', v - y \rangle_{L^p(0, T; W)} + \langle -i(U(x)\rho(x))[(\nabla y)_p] \nabla y, v - y \rangle_{L^p(0, T; W)} \\ + \langle |y|^{p-2} y, v - y \rangle_{L^p(0, T; W)} \geq \langle f, v - y \rangle_{L^p(0, T; W)} \end{aligned} \quad (5)$$

$$v \in K^\wedge, \quad v' \in L^q(0, T; L^q(\Omega)), \quad v(0, x) = 0,$$

where  $f \in L^q(0, T, L^q(\Omega))$  is a fixed element,  $M_p^{\alpha, \beta}(\Omega) \subset L^\infty(\Omega; \mathbb{R}^N \times \mathbb{R}^N)$  is a class of admissible controls,  $K^\wedge \subset L^p(0, T; W)$  is a closed convex subset and

$$[\eta^{p-2}] = \text{diag} \{ |\eta_1|^{p-2}, |\eta_2|^{p-2}, \dots, |\eta_N|^{p-2} \} \quad \forall \eta \in \mathbb{R}^N.$$

Let  $\alpha$  and  $\beta$  be constants such that  $0 < \alpha \leq \beta < +\infty$ . We define  $M_p^{\alpha, \beta}(\Omega)$  as a set of all symmetric matrices  $U(x) = \{a_{ij}(x)\}_{1 \leq i, j \leq N}$  in  $L^\infty(\Omega; \mathbb{R}^N \times \mathbb{R}^N)$  such that the following conditions of growth, monotonicity, and strong coercivity are fulfilled:

$$|a_{i,j}(x)| \leq \beta \text{ a.e. in } \Omega \quad \forall i, j \in \{1, \dots, N\}, \quad (6)$$

$$(U(x)([\zeta p-2]\zeta - [\eta p-2]\eta), \zeta - \eta)_{R^N} \geq 0 \text{ a.e. in } \Omega \forall \zeta, \eta \in R^N, \quad (7)$$

$$(U(x)[\zeta p-2]\zeta, \zeta)_{R^N} \geq \sum_{i,j=1}^N a_{i,j}(x) |\zeta_j|^{p-2} \zeta_j \zeta_i \geq \alpha |\zeta|_p^p \text{ a.e. in } \Omega. \quad (8)$$

It is easy to see that  $M_p^{\alpha,\beta}(\Omega)$  is a nonempty subset of the space  $L^\infty(\Omega; RN \times N)$  and its typical representatives are diagonal matrices of the form  $U(x) = \text{diag}\{\delta_1(x), \delta_2(x), \dots, \delta_N(x)\}$ , where  $\alpha \leq \delta_i(x) \leq \beta$  a.e. in  $\Omega \forall i \in \{1, \dots, N\}$ .

**Definition 1.** We say that a matrix  $U = [a_{i,j}]$  is an admissible control to degenerate problem (4)-(5) if  $U \in U_{ad}$ , where the set  $U_{ad}$  is defined as follows

$$U_{ad} = \{U = [\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_N] \in M_p^{\alpha,\beta}(\Omega) \mid \text{div}(p\vec{a}_i) \leq \gamma_i, \text{ a.e. in } \Omega, \forall i=1, \bar{N}\}. \quad (9)$$

Here  $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_N) \in RN$  is a strictly positive vector.

**Definition 2.** Let  $K$  be the convex closed subset of  $L^p(0, T; H)$ ,  $0 \in K$ . We say that a function  $y = y(U, f) \in K$  is an  $H$ -solution to degenerate variational inequality (4)-(5), if

$$\begin{aligned} \langle v', v - y \rangle_{L^p(0, T; H)} + \langle A(y), v - y \rangle_{L^p(0, T; H)} \geq \langle f, v - y \rangle_{L^p(0, T; H)} \\ v \in K, \quad v' \in L^q(0, T; Lq(\Omega)), \quad v(0, x) = 0. \end{aligned} \quad (10)$$

Here  $A$  is a non-linear operator  $A$  such that  $A: V \rightarrow V^i$  is a pseudomonotone operator, i.e.

$$\begin{aligned} \langle A(y), v \rangle_{L^p(0, T; H)} = \int_0^T \int_\Omega \sum_{i,j=1}^N \left( a_{i,j}(x) \left| \frac{\partial y}{\partial x_j} \right|^{p-2} \frac{\partial y}{\partial x_j} \right) \frac{\partial v}{\partial x_i} p \, dx \, dt \\ + \int_0^T \int_\Omega |y|^{p-2} y v \, dx \, dt. \end{aligned} \quad (11)$$

**Definition 3.** We say that the set  $\Xi_H$  is the set of admissible pairs to the optimal control problem (3)-(5), (9) if

$$\Xi_H = \{(U, y) \in U_{ad} \times L^p(0, T; H) \mid y \in K, (U, y) \text{ are related by (10)}\}.$$

**Definition 4.** We say that a pair  $(U_0, y_0) \in L^\infty(\Omega; RN \times N) \times L^p(0, T; H)$  is an  $H$ -optimal solution to problem (3)-(5), (9) if  $(U_0, y_0) \in \Xi_H$  and  $I(U_0, y_0) = \inf_{(U, y) \in \Xi_H} I(U, y)$ .

We show that considered optimal control problem (3)-(5) for degenerate parabolic variational inequality with monotone operator is regular in the class of  $H$ -admissible solutions. Imposing additional control constrains (9) and using the special

version of compensated compactness lemma we prove that the set of  $H$ -admissible solutions for problem (4)-(5) is sequentially closed. And using the direct method of Calculus of Variations we prove the existence of  $H$ -optimal solutions for considered problem. Namely, we have the next theorem [2].

**Theorem 1.** *Let  $\rho(x)$  be a degenerate weight function. Then the set of  $H$ - optimal solutions to the problem (3)-(5), (9) is non-empty for every  $f \in L^q(0, T, L^q(\Omega))$ .*

### Список використаних джерел

1. Kasimova N. V. Solvability Issue for Optimal Control Problem in Coefficients for Degenerate Parabolic Variational Inequality. Contemporary Approaches and Methods in Fundamental Mathematics and Mechanics. Part of the Understanding Complex Systems Book Series (UCF). 2021. P. 457-473.

2. Kasimova N. V., Kuppenko O. P., Tsyganivska I. M. Optimal Control Problem for non-linear Parabolic Variational Inequality: Solvability and Attainability Issues. *Journal of Optimization, Differential Equations and their Applications*. 2010.

3. Zadoianchuk N. V. On the Existence of Strong Solutions for a Degenerate Parabolic Inequality with Mixed Boundary Conditions. *Journal of Mathematical Sciences*. 2016. V. 217. P. 441 – 455.

4. Zadoianchuk N. V. Optimal Control Problem for Degenerate Parabolic Variation Inequality: Solvability Theorem. *Journal of Computational and Applied Mathematics*. 2014. № 1(115). P. 10 – 23.

УДК 517.9

**Фарход Асроров**, кандидат фізико-математичних наук,  
асистент кафедри загальної математики,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ, Україна  
**Олег Перегуда**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри загальної математики,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ, Україна

## ІНТЕГРАЛЬНІ МНОЖИНИ РОЗРИВНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

**Анотація.** Тематика роботи пов'язана із застосуванням теорії багаточастотних коливань в системах звичайних диференціальних рівнянь з імпульсними збуреннями. Досліджено питання існування і властивостей інтегральних множин для класів лінійних та слабо нелінійних автономних імпульсно збурених систем. Розглянуто розривну динамічну систему та проведено аналіз поведінки розв'язків в околі отриманої інтегральної множини відповідної системи.

**Ключові слова:** функція Гріна-Самойленка, інтегральна множина, імпульсна дія, розривна динамічна система, многовид.

**Abstract.** The topic of the work is related to the application of the theory of multifrequency oscillations in systems of ordinary differential equations with impulse perturbations. The issue of the existence and properties of integral sets for classes of linear and weakly nonlinear autonomous impulsively perturbed systems is investigated. A discontinuous dynamic system is considered. Analysis of the behavior of the solutions in the vicinity of the obtained integral set of the corresponding system is carried out.

**Key words:** Green-Samoilenko function, integral set, impulsive action, discontinuous dynamic system, multispecies.

Досліджується питання існування інтегральних множин одного класу лінійних і слабо нелінійних систем диференціальних рівнянь, що мають імпульсний вплив в момент попадання зображаючої точки в задані множини фазового простору.

Розглянемо систему диференціальних рівнянь з імпульсним впливом

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega, \quad \frac{dx}{dt} = P(\varphi)x + f(\varphi, x), \quad \varphi \notin \Gamma,$$

$$\Delta x|_{\varphi \in \Gamma} = B(\varphi)x + I(\varphi, x), \tag{1}$$

в якій  $x = (x_1, \dots, x_n)$ ,  $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_m)$ ,  $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_m)$  - вектор з додатніми компонентами.

Щодо множини  $\Gamma$  припускаємо, що вона є підмножиною тора  $\mathfrak{T}_m$  і являє собою многовиди розмірності  $m-1$ , які можна визначити рівнянням  $\langle k, \varphi \rangle = 0 \pmod{2\pi}$ , при цьому  $k = (k_1, \dots, k_m)$  - цілочисельний вектор,  $\langle k, \omega \rangle \neq 0$ .

Остання умова забезпечує належність кутової фазової змінної  $\varphi(t)$  множині  $\Gamma$  в момент дії імпульсу як при  $t-0$ , так і при  $t+0$ .  $P(\varphi)$  і  $B(\varphi)$  - неперервні,  $2\pi$ -періодичні по кожній компоненті  $\varphi_v, v = \overline{1, m}$  квадратні матриці, функції  $f(\varphi, x)$  та  $I(\varphi, x)$  визначено для всіх  $\varphi \in \mathfrak{T}_m, x \in R^n$ , неперервні (кусково-неперервні з розривами першого роду по  $\varphi$ ),  $2\pi$ -періодичні по  $\varphi$  і задовольняють умові Ліпшиця по  $x$  рівномірно відносно  $\varphi \in \mathfrak{T}_m$ :

$$\|f(\varphi, x') - f(\varphi, x'')\| + \|I(\varphi, x') - I(\varphi, x'')\| \leq N \|x' - x''\| \tag{2}$$

для всіх  $x', x'' \in R^n$ .

**Лема.** Для будь-якого розв'язку  $t = t_i(\varphi)$  рівняння  $\Phi(\varphi + \omega t) = 0$  справедлива рівність

$$t_i(\varphi - \omega t) - t_i(\varphi) = t \tag{3}$$

для всіх  $\varphi \in \mathfrak{T}_m, t \in R^n$ .

Будь яка неперервна траєкторія  $\varphi = \omega t + \varphi_0$  перетинає многовид  $\Gamma$  через однакові часові інтервали  $\frac{2\pi}{\langle k, \omega \rangle}$ .

Позначимо через  $t_i(\varphi)$  - моменти попадання точки, що рухається по  $\varphi + \omega t$  на  $\Gamma$ .

Тоді для будь-якого  $i \in Z$  справедлива рівність

$$t_{i+1}(\varphi) - t_i(\varphi) = \frac{2\pi}{\langle k, \omega \rangle}.$$

Розглянемо наступну систему рівнянь:

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dt} &= \omega, \quad \frac{dx}{dt} = P(\varphi)x + f(\varphi), \quad \varphi \notin \mathfrak{Z}, \\ \Delta x|_{\varphi \in \Gamma} &= B(\varphi)x + I(\varphi), \end{aligned} \quad (4)$$

в якій  $P(\varphi), B(\varphi), \omega, \Gamma$  – ті ж, що і в систем (1);  $f(\varphi)$  і  $I(\varphi)$  – неперервні (кусково-неперервні з розривами першого роду по  $\varphi$ ),  $2\pi$ -періодичні по  $\varphi$  функції.

Нехай  $G(t, \tau, \varphi), G(\tau, \tau, \varphi) = E$  – фундаментальна матриця системи рівнянь

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= P(\varphi_t(\varphi))x, \quad t \neq t_i(\varphi), \\ \Delta x|_{t=t_i(\varphi)} &= B(\varphi_{t_i}(\varphi)). \end{aligned} \quad (5)$$

Безпосередньо переконуємося, що  $G(t, \tau, \varphi)$  задовольняє рівностям

$$\begin{aligned} G(t, \tau, \varphi + 2\pi) &= G(t, \tau, \varphi), \\ G(t, t + \tau, \varphi - \omega t) &= G(0, \tau, \varphi), \end{aligned} \quad (6)$$

для всіх  $t, \tau \in R$  і  $\varphi \in \mathfrak{S}_m$ .

Нехай матриця  $G(t, \tau, \varphi)$  і функції  $t_i(\varphi)$  такі, що функції

$$x_i(\varphi) = \int_{-\infty}^t G(t, \tau, \varphi) f(\varphi + \omega \tau) d\tau + \sum_{t_i(\varphi) < t} G(t, t_i(\varphi), \varphi) I(\varphi + \omega t_i(\varphi)) \quad (7)$$

являють собою множину обмежених на всій осі розв'язків рівнянь

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= P(\varphi + \omega \tau)x + f(\varphi + \omega \tau), \quad t \neq t_i(\varphi), \\ \Delta x|_{t=t_i(\varphi)} &= B(\varphi + \omega t_i(\varphi))x + I(\varphi + \omega t_i(\varphi)). \end{aligned}$$

Покладемо  $x_i(\varphi) = u(\varphi + \omega t)$  і замінимо в (7)  $\varphi$  на  $\varphi - \omega t$ , отримаємо

$$\begin{aligned} u(\varphi) &= \int_{-\infty}^t G(t, \tau, \varphi - \omega t) f(\varphi + \omega(\tau - t)) d\tau + \sum_{t_i(\varphi - \omega t) < t} G(t, t_i(\varphi - \omega t), \varphi - \omega t) \times \\ &\quad \times I(\varphi + \omega t_i(\varphi - \omega t) - t). \end{aligned}$$

Звідси, враховуючи, що

$$t_i(\varphi - \omega t) - t_i(\varphi) = t, \quad \varphi_{t+s}(\varphi) = \varphi_t(\varphi_s(\varphi)),$$

$$G(t, \tau, \varphi + 2\pi) = G(t, \tau, \varphi), \quad G(t, \tau, \varphi - \omega t) = G(0, \tau, \varphi),$$

маємо

$$u(\varphi) = \int_{-\infty}^0 G(0, \tau, \varphi) f(\varphi + \omega \tau) d\tau + \sum_{t_i(\varphi) < 0} G(0, t_i(\varphi), \varphi) I(\varphi + \omega t_i(\varphi)). \quad (8)$$

У припущенні, що інтеграл і сума в (7) рівномірно збіжні, одержуємо, що функція  $u(\varphi)$  визначає інтегральну множину системи рівнянь (4).

Відзначимо, що для збіжності інтеграла і суми з (8) достатньо, щоб функція  $G(t, \tau, \varphi)$  задовольняла нерівність

$$\|G(t, \tau, \varphi)\| \leq K e^{-\gamma(t-\tau)}, \quad t \geq \tau \quad (9)$$

для всіх  $t, \tau \in R$ ,  $\varphi \in \mathfrak{S}_m$  при деяких додатніх  $K$  і  $\gamma$ , а розв'язки рівняння (3)  $t_i(\varphi)$  були такими, що

$$t_{i+1}(\varphi) - t_i(\varphi) \geq \theta > 0 \quad (10)$$

для всіх  $i \in Z$ ,  $\varphi \in \mathfrak{S}_m$  і деякого  $\theta > 0$ .

При зазначених умовах з (8) маємо

$$\|x_i(\varphi)\| \leq \frac{K}{\gamma} \max_{\varphi \in \mathfrak{S}_m} \|f(\varphi)\| + \frac{K}{1 - e^{-\gamma\theta}} \max_{\varphi \in \mathfrak{S}_m} \|I(\varphi)\| \quad (11)$$

для всіх  $t \in R$  і  $\varphi \in \mathfrak{S}_m$ .

Асимптотичну стійкість цієї інтегральної множини  $u(\varphi)$  забезпечує нерівність (9).

Таким чином, отримана наступна теорема.

**Теорема.** Нехай в системі рівнянь (5) функції  $f(\varphi)$  і  $I(\varphi)$   $2\pi$ -періодичні, неперервні на  $\mathfrak{S}_m$  (кусково-неперервні з розривами першого роду при  $\varphi \in \Gamma$ );  $P(\varphi)$  і  $B(\varphi)$ - неперервні на  $\mathfrak{S}_m$   $2\pi$ -періодичні матриці.

Якщо матриця  $G(t, \tau, \varphi)$  задовольняє оцінці (9), а функції  $t_i(\varphi)$  - нерівності (10), то система рівнянь (5) має асимптотично стійку інтегральну множину

$x = u(\varphi)$ ,  $u(\varphi + 2\pi) = u(\varphi)$ , де  $u(\varphi)$  - кусково-неперервна з розривами першого роду на множині  $\Gamma$  функція.

### Список використаних джерел

1. Perestyuk N., Plotnikov V., Samoilenko A., Skripnik N. Differential equations with impulsive effects: multivalued right-hand sides with discontinuous. Walter de Gruyter, 2011. 321p.
2. Asrorov F., Perehuda O., Sobchuk V., Sukretna A. Establishing Conditions For The Existence Of Bounded Solutions To The Weakly Nonlinear Pulse Systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. V. 4(4-112). P. 6-12.



УДК 517.5

**Віктор Сорич**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри математики,  
Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, Україна  
**Ніна Сорич**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
м. Кам'янець-Подільський, Україна

## НОВІ МОЖЛИВОСТІ ЗНАХОДЖЕННЯ ТОЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ВЕРХНІХ МЕЖ НАЙКРАЩИХ НАБЛИЖЕНЬ

**Анотація.** Обчислено точне значення верхніх меж найкращих наближень у рівномірній та інтегральній метриках лінійних комбінацій класів гармонічних функцій. Запропонована до розгляду умова  $N_{n,p}^i$ , яка узагальнює умову Надя  $N_n^i$ . При виконанні умов  $N_n^i(N_{n,p}^i)$  для ядра згортки знайдено величину найкращого наближення в метриці L.

**Ключові слова:** найкраще наближення, лінійні комбінації гармонічних крузі функцій, умова Надя  $N_n^i(N_{n,p}^i)$ .

**Abstract.** The exact value of upper bounds of the best approximations in uniform and integral metrics of linear combinations of classes of harmonic functions was calculated. The condition  $N_{n,p}^i$ , which generalizes the condition of Nagy  $N_n^i$ , is proposed for consideration. When the conditions  $N_n^i(N_{n,p}^i)$  are fulfilled for the kernel of convolution, the value of the best approximation in the metric L was found.

**Key words:** the best approximation, linear combinations of harmonic functions in a circle, the Nagy condition  $N_n^i(N_{n,p}^i)$ .

**Вступ.** Усі відомі до цього часу точні значення величин найкращих наближень вигляду:

$$E_{\pi}(U_{\infty}^0)_C = \sup_{\varphi \in U_{\infty}^0} \inf_{T_{\pi-1}} \left\| (\varphi * K)(t) - T_{\pi-1}(t) \right\|_C, \quad (1)$$

$$E_{\pi}(U_1^0)_L = \sup_{\varphi \in U_1^0} \inf_{T_{\pi-1}} \left\| (\varphi * K)(t) - T_{\pi-1}(t) \right\|_L, \quad (2)$$

де \* символ – згортка ядра  $K(t)$  із функцією  $\varphi$ , а  $U_{\infty}^0(U_1^0)$  –  $i$ -одинична куля простору  $2\pi-i$  періодичних суттєво обмежених (сумовних) функцій, які ортогональні константі, були отримані для класів, породжених ядрами  $K(t)$ , що задовольняють добре відому умову Нікольського  $A_n^i$  або навіть більш жорстку, ніж  $A_n^i$ , умову Надя  $N_n^i$ . Нікольським та багатьма іншими видатними математиками

встановлено, зокрема, виконання умови  $A_n^i$  для загально відомих ядер Бернуллі

$$B_{r,\beta}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\cos\left(kt - \frac{\beta\pi}{2}\right)}{k^r} \text{ та Пуассона } P_{\rho,\beta}(t) = \frac{1}{2} + i + \sum_{k=1}^{\infty} \rho^k \cos\left(kt - \frac{\beta\pi}{2}\right), \quad 0 < \rho < 1, \beta \in \mathbb{R}, i$$

тим самим знайдено величини найкращих наближень різних функціональних компактів. Якщо для ядра  $K(t)$  виконується умова  $A_n^i$ , то поліном його найкращого наближення  $T_{n-1}^i(t)$  в просторі  $L$  інтерполює ядро  $K(t)$ , принаймні, в  $2n$  рівномірно розташованих точках на періоді  $i$  і тільки в них. С.М. Нікольський [2] методами двоїстих співвідношень отримав також точні співвідношення верхніх меж найкращих наближень на класах диференційовних функцій тригонометричними поліномами в метриці простору інтегровних в першому степені функцій.

На сьогодні відомі і самі точні значення верхніх меж найкращих наближень для ряду важливих класів функцій, зокрема, для класів Вейля-Надя  $W_{\beta}^r$ , які можна розглядати як класи породжені ядрами Бернуллі, а також у випадку коли функціональні класи породжені ядрами Пуассона, тобто класи  $\Gamma_{\infty}^{\rho,0}(\Gamma_1^{\rho,0})$ ,  $0 < \rho < 1$

У 80-90-х роках ХХ сторіччя О. І. Степанцем [4] був розроблений новий підхід до класифікації періодичних функцій, який дозволив здійснювати досить тонку класифікацію надзвичайно широких множин періодичних функцій. При цьому отримані результати для вказаних класів з одного боку мають загальний характер, а з іншого – дають цілу низку нових, невідомих до цього часу, результатів, які на відомих раніше класах отримати було неможливо. Притримуючись підходів до вимог класифікації функцій, ми можемо розглядати лінійну комбінацію класів функцій як деякий один клас - більш складнішого характеру. І тоді задача знаходження точних значень верхніх граней найкращих сумісних наближень зведеться до задачі найкращого наближення цього складеного класу, що відповідає згорткам з твірним складеним ядром.

У пропонованій роботі ми розглядаємо лінійні комбінації  $K(t, \alpha)$

$$K(t, \alpha) = \sum_{i=1}^m \alpha_i P_{\rho,0}(t), \quad \alpha_i \in (0,1), \quad \alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$$

гармонічних функцій вигляду

довільний числовий вектор розмірності  $m$ . У випадку кількості доданків  $m = 1$  на класах функцій  $\Gamma_{\infty}^{\rho,0}$ ,  $0 < \rho < 1$ , що є множиною згорток ядра  $P_{\rho,0}(t)$  з елементами кулі  $U_{\infty}^0$ , точні значення верхніх меж найкращих наближень отримані М.Г. Крейном [1], на класах  $\Gamma_1^{\rho,0}$  – С.М. Нікольським [2]. В приведених роботах, для досліджуваних в них класів функцій породжені ними ядра задовольняють умову Ная  $N_n^i$ . Аналогічні задачі розв’язані також і в інших важливих випадках (див., зокрема, [3]). Поряд із цим, в роботі авторів [3], знайдені випадки значень параметрів задачі, при яких умови  $N_n^i(A_n^i)$  не виконуються.

Через  $\Sigma_{n,m}(\varphi, \alpha, T_{n-1}, t)$  позначимо різницю  $\sum_{i=1}^m \alpha_i (\varphi * P_{\rho,0})(t) - T_{n-1}(t)$ .

Досліджуються екстремальні величини

$$E_{n,m}(U_{\infty}^0)_C = \sup_{\varphi \in U_{\infty}^0} \inf_{T_{n-1}} \left\| \Sigma_{n,m}(\varphi, \alpha, T_{n-1}, t) \right\|_C, \quad (3)$$

$$E_{n,m}(U_1^0)_L = \sup_{\varphi \in U_1^0} \inf_{T_{n-1}} \left\| \Sigma_{n,m}(\varphi, \alpha, T_{n-1}, t) \right\|_L, \quad (4)$$

які назвемо величинами найкращого наближення лінійних комбінацій класів гармонічних в крузі функцій в неперервній та інтегральній метриках.

**Означення 1.** Кажуть, що сумовна  $2\pi$ -періодична функція  $K(t)$ , яка тотожно не дорівнює нулю, задовольняє умову Ная  $N_n^*$ ,  $n \in \mathbb{N}$  ( $K \in N_n^*$ ), якщо існують тригонометричний поліном  $T_{n-1}^i(t)$  степеня  $n-1$  і точка  $\xi \in I$  такі, що різниця  $K(t) - T_{n-1}^i(t)$  змінює знак на  $I$  у точках  $t_k = \xi + \frac{k\pi}{n}$ ,  $k = 0, 1, \dots, 2n-1$ , і лише в них.

**Означення 2.** Будемо казати, що сумовна  $2\pi$ -періодична функція  $K(t)$ , яка тотожно не дорівнює нулю, задовольняє умову  $N_{n,p}^*$ ,  $n, p \in \mathbb{N}$  ( $K \in N_{n,p}^*$ ), якщо існують тригонометричний поліном  $T_{n-1}^i(t)$  степеня  $n-1$  і точка  $\xi \in \left[0, \frac{\pi}{n+p}\right)$  такі, що різниця  $K(t) - T_{n-1}^i(t)$  змінює знак на  $i$  у точках  $t_k = \xi + \frac{k\pi}{n+p}$ ,  $k = 0, 1, \dots, 2n+2p-1$ , і лише в них.

Якщо вибрати коефіцієнти  $\alpha_i$  у виразі  $\Sigma_{n,m}(\varphi, \alpha, T_{n-1}, t)$  однакового знаку,

то ядро  $K(t, \alpha) = \sum_{i=1}^m \alpha_i P_{n,0}(t)$  буде задовольняти умову  $N_n^i$ . У запропонованій роботі досліджені також такі композиції ядер, для яких не виконується класична умова Ная  $N_n^i$ . Але при цьому вдалося обчислити значення найкращих наближень таких ядер в інтегральній метриці. Була вперше введена умова  $N_{n,p}^i$  та знайдено відповідні екстремальні значення величин (3), (4).

Справедливі твердження.

**Теорема 1.** Для довільного натурального  $n \in \mathbb{N}$  існують такі числа

$$\alpha_i^*, i = \overline{1, m}, \text{ для яких } K(t, \alpha^*) \in N_n^*, \text{ при цьому } E_{n,m}(U_\omega^0)_C = E_{n,m}(U_1^0) = \frac{1}{\pi} E_n(K)_I =$$

$$= \left\| K(t, \alpha^*) * \text{sign} \cos nt \right\|_C = \left| \frac{4}{\pi} \sum_{i=1}^m \alpha_i^* \sum_{\nu=0}^{\infty} (-1)^\nu \frac{\rho_i^{(2\nu+1)n}}{2\nu+1} \right|.$$

**Теорема 2.** Для довільного натурального  $n \in \mathbb{N}$ , довільного  $m \in \mathbb{N}$  існують

такі числа  $\alpha_i^*, i = \overline{1, m}$ , для яких  $K(t, \alpha^*) \in N_{n,m-1}^*$ , при цьому  $E_{n,m}(U_\omega^0)_C = E_{n,m}(U_1^0) =$

$$= \frac{1}{\pi} E_n(K)_I = \left\| K(t, \alpha^*) * \text{sign} \cos(n+m-1)t \right\|_C = \left| \frac{4}{\pi} \sum_{i=1}^m \alpha_i^* \sum_{\nu=0}^{\infty} (-1)^\nu \frac{\rho_i^{(2\nu+1)(n+m-1)}}{2\nu+1} \right|.$$

Слід зробити такі зауваження:

- 1) якщо  $m = 2, \alpha_1 = 1$ , то існує лише одне значення  $\alpha_2^*$ , при якому ядро  $K(t, \alpha^*) \in N_{x,1}^*$ , при інших коефіцієнтах або  $K(t, \alpha^*) \in N_x^*$ , або многочлен найкращого наближення інтерполіює ядро в нерівномірно розташованих вузлах;
- 2) якщо  $m = 3, \alpha_1 = 1$ , то ситуація аналогічна.

### Список використаних джерел

1. Крейн М. Г. К теории наилучшего приближения периодических функций. *Докл. АН СССР*. 1938. Вып. 18, № 4-5. С. 245-249.
2. Никольский С. М. Приближение функций тригонометрическими полиномами в среднем. *Изв. АН СССР, Сер. мат.* 1946. Вып. 10. С. 207-256.
3. Сорич В. А., Сорич Н. М. Нові апроксимаційні ефекти ядер Вейля-Надя. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки*. 2021. Вип. 22. С. 97-109.
4. Степанец А. И. Классификация и приближение периодических функций. Киев: Наук. думка, 1987. 286 с.

УДК 517.9

**Кирило Бондаренко**, аспірант,  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,  
м. Одеса, Україна

**Ольга Кічмаренко**, доктор фізико-математичних наук, доцент,  
завідувач кафедри оптимального керування і економічної кібернетики,  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,  
м. Одеса, Україна

## **НАБЛИЖЕНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДЛЯ РІВНЯННЯ З ПОХІДНОЮ ХУКУХАРИ ЗІ ШВИДКОКОЛИВНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ НА СКІНЧЕНОМУ ІНТЕРВАЛІ**

**Анотація.** В доповіді представлено обґрунтування можливості застосування методу усереднення для нелінійної керованої системи, яка описується диференціальним рівнянням з похідною Хукухари з малим параметром. Отримано умови збіжності оптимальних керувань і оптимальних траєкторій точної задачі до оптимальних керувань та траєкторій відповідних усереднених задач та умови збіжності оптимальних значень критерія якості точної задачі до оптимальних значень критерія якості відповідних усереднених задач.

**Ключові слова:** Множиннозначні рівняння, похідна Хукухари, задача оптимального керування, метод усереднення

**Abstract.** The report presents the justification of the possibility of applying the averaging method for a nonlinear controlled system, which is described by a differential equation with a Hukuhara derivative with a small parameter. The conditions for the convergence of optimal controls and optimal trajectories of the initial problem to the optimal controls and trajectories of the corresponding averaged problems and the conditions for the convergence of the optimal values of the quality criterion of the initial problem to the optimal values of the quality criterion of the corresponding averaged problems were obtained.

**Keywords:** Setvalued equations, Hukuhara derivative, optimal control problem, averaging method

**Вступ.** Значний інтерес до вивчення рівнянь з множиннозначною правою частиною виник після публікації роботи М. Hukuhara [1], в якій він ввів поняття похідної та інтеграла від множиннозначного відображення. Згодом F.S. de Blasi та F. Iervolino в роботі [2] розглянули диференціальні рівняння з похідною Хукухари, надали означення розв'язку та довели умови існування розв'язку.

Властивості розв'язків диференціальних рівнянь з похідною Хукухари досліджувалися, зокрема, в [3-8, 10, 12]. В роботах [3, 10] було обгрунтовано застосування до них схем усереднення. Дослідження керованих систем, які описуються диференціальним рівнянням з похідною Хукухари з параметром керування, присвячено роботи [8, 9, 11, 13]. В згаданих роботах, які обгрунтовують можливість застосування методу усереднення, вимагається існування розв'язків точної і усередненої задач оптимального керування. В даній статті розглядається задача оптимального керування системою, яка описується нелінійним диференціальним рівнянням з похідною Хукухари з параметром керування із швидкоосцилюючими параметрами із функціоналом Больца. Для цієї системи обгрунтовується можливість застосування методу усереднення.

Отримано умови збіжності оптимальних керувань і оптимальних траєкторій точної задачі до оптимальних керувань та траєкторій відповідних усереднених задач та умови збіжності оптимальних значень критерія якості точної задачі до оптимальних значень критерія якості відповідних усереднених задач.

**Постановка задачі.** Розглянемо нелінійну задачу оптимального керування:

$$D_h \chi = F\left(\frac{t}{\varepsilon}, \chi, y(t)\right), \chi(0, u(0)) = \chi_0 \quad (1)$$

де  $\varepsilon > 0$  --- малий параметр,  $T > 0$  --- задана стала,  $\chi_0 \in \text{conv}(R^n)$   
 $\chi: [t_0, T] \rightarrow \text{conv}(R^n)$ ,  $F: [t_0, T] \times \text{conv}(R^n) \times R^m \rightarrow \text{conv}(R^n)$ ,  $\chi_0 \in \text{conv}(R^n)$ ,  $u(t)$  - вектор керування,  
 $u: [t_0, T] \rightarrow R^m$ ,  $u(t) \in U \subset \text{comp}(R^n)$ ,

з критерієм якості

$$J_E[u] = \int_0^T L(t, \chi_\varepsilon(t), u(t)) dt + \Phi(\chi_\varepsilon(T)) \rightarrow \inf. \quad (2)$$

Позначимо  $\chi(t, u)$  --- розв'язок задачі (1), який відповідає керуванню  $u(t)$ .

Задачі оптимального керування (1)-(2) зі швидкоосцилюючими коефіцієнтами ставиться у відповідність на відрізку  $[0, T]$  більш проста задача оптимального керування

$$D_h \eta = F_0(\eta, u(t)), \eta(0, u(0)) = \chi_0 \quad (3)$$

з критеріями якості

$$J_0[u] = \int_0^T L(t, \eta(t), u(t)) dt + \Phi(\eta(T)) \rightarrow \inf, \quad (4)$$

де

$$\lim_{s \rightarrow \eta} \frac{1}{s} \int_0^s F(t, \chi, u) dt = F_0(\chi, u), \quad (5)$$

тут інтеграл від множиннозначного відображення розуміємо в сенсі Хукухарі-Рімана, а збіжність в сенсі метрики Хаусдорфа:

$$\lim_{s \rightarrow \eta} h \left( F_0(\chi, u), \frac{1}{s} \int_0^s F(t, \chi, u) dt \right) = 0. \quad (6)$$

Головний результат роботи -- це доведення збіжності оптимальних керувань і оптимальних траєкторій розв'язків точних задач (1)--(2) і до оптимального керування і траєкторій усередненої задачі (3)--(4). При цьому також встановлюється, що оптимальне керування усередненої задачі є асимптотично оптимальне для точної, тобто з точністю до малого параметра  $\epsilon$  реалізується мінімум критерія якості.

**Умови збіжності оптимальних керувань і оптимальних траєкторій точної задачі до оптимальних керувань, траєкторій відповідних усереднених задач.**

Для задачі (1)-(2) будемо вважати, що виконуються наступні умови:

### Умова 1

Допустимим керуванням є  $m$ -вимірні вектор-функції  $u(\cdot)$  такі, що  $u(\cdot) \in U$  де  $U$  --- компактна множина в  $L_2([0, T])$ .

### Умова 2

Функція  $F(t, \chi, u)$  визначена і неперервна за сукупністю аргументів в області  $Q_0 = \{t \geq 0, \chi \in R^a, u \in U\}$ , і:

1.  $F(t, \chi, u)$  задовольняє в  $Q$  умову лінійного росту зі сталою  $M$ , тобто

$$|X(t, \chi, u)| \leq M(1 + |\chi|)$$

для будь-яких  $(t, \chi, u) \in Q_0$ ;

2.  $F(t, \chi, u)$  задовольняє в  $Q_0$  умову Ліпшиця за  $\chi \in R^d$  і  $u \in R^m$  зі сталою  $\lambda$ ,

тобто



$$h(F(t, \chi, u), F(t, \chi_1, u_1)) \leq \lambda (h(\chi, \chi_1) + |u - u_1|)$$

для довільних  $(t, \chi, u)$  і  $(t, \chi_1, u_1)$  в  $Q_0$ .

### Умова 3

Рівномірно відносно  $\chi \in R^d$  і  $u \in R^m$  існує границя (б).

### Умова 4

Функція  $L(t, \chi, u)$  визначена і неперервна за сукупністю аргументів в області  $Q_1 = \{t \in [0, T], \chi \in R^d, u \in R^m\}$ , причому

1.  $L(t, \chi, u)$  рівномірно відносно  $t \in [0, T]$  і  $u \in R^m$  неперервна за  $\chi \in R^d$ ;

2.  $L(t, \chi, u)$  задовольняє за змінною  $u$  в області  $Q_1$  умову Ліпшиця з константою  $\lambda > 0$ ;

3. функція  $\Phi: R^d \rightarrow R$  неперервна за  $\chi$ .

Відзначимо, що з умови 2 випливає, що для кожного допустимого керування  $u(t)$  розв'язок задачі (1)  $\chi(t, u)$  існує, єдиний на всьому відрізку  $[0, T]$ .

При цьому  $\chi(t, u)$  -- неперервна функція. Із умови 3 і 1 випливає, що функції  $F_0$  і  $f_0$  також задовольняють умову Ліпшиця зі сталою  $\lambda$ . Тому для кожного допустимого керування  $u(t)$  розв'язок задачі (3)  $\eta(t, u)$  існує, єдиний на всьому відрізку  $[0, T]$  і є неперервною функцією. Отже, критерії (2) і (4) мають сенс при всіх допустимих керуваннях.

**Збіжність оптимальних значень критерія якості точної задачі до оптимальних значень критерія якості відповідних усереднених задач**

Наступна теорема встановлює близькість розв'язків задач (1) і (3) при малих  $\varepsilon$  на скінченному проміжку часу. Ця теорема для множиннозначних рівнянь є узагальненням першої теореми М. Боголюбова та дає обґрунтування методу усереднення на випадок залежності правих частин від функціональних параметрів.

**Теорема 1.** Нехай виконуються умови 1--3. Тоді для довільного  $\eta > 0$  існує  $\varepsilon_0 = \varepsilon_0(\eta, \chi_0)$  таке, що при  $0 < \varepsilon < \varepsilon_0$  для  $\chi(t, u)$  і  $\eta(t, u)$  розв'язків задач (1) і (3) відповідно справедлива оцінка

$$h(\chi(t, u), \eta(t, u)) < \eta \quad (7)$$

для всіх  $t \in [0, T]$  і всіх допустимих керувань  $u(t)$ .

**Теорема 2.** Нехай виконані умови 1-4. Тоді задачі (1),(2) і (3),(4) мають розв'язки  $(\chi_\varepsilon^i(t), u_\varepsilon^i(t)), (\eta^i(t), u_i(t))$  відповідно. При цьому

$$1. \quad J_\varepsilon^i \rightarrow J_0^i \text{ при } \varepsilon \rightarrow 0;$$

$$2. \quad \text{для довільного } \varepsilon > 0 \text{ існує } \varepsilon_0 \text{ таке, що при } \varepsilon < \varepsilon_0$$

$$|J_\varepsilon^i - J_\varepsilon(u^i)| < \varepsilon, \quad (8)$$

$$3. \quad \text{існує послідовність } \varepsilon_n \rightarrow 0, \eta \rightarrow \eta, \text{ така що}$$

$$\chi_{\varepsilon_n}^i(t) \rightarrow \eta^i(t) \quad (9)$$

рівномірно на  $[0, T]$ , а

$$u_{\varepsilon_n}^i(t) \rightarrow u^i(t) \quad (10)$$

в  $L_2([0, T])$ .

Якщо при цьому усереднена задача (3),(4) має єдиний розв'язок, то збіжності (9) і (10) мають місце при всіх  $\varepsilon \rightarrow 0$ .

**Висновок.** Доведено збіжність оптимальних керувань і оптимальних траєкторій розв'язків точних задач (1)-(2) до оптимального керування і траєкторій усередненої задачі (3)-(4). При цьому встановлюється, що оптимальне керування усередненої задачі є асимптотично оптимальне для точної.

### Список використаних джерел

1. Hukuhara M. Integration des applications mesurables dont la valeur est un compact convexe. *Funkc. ekvacioj*. 1967. V. 10. P. 205-223.
2. Blasi de F. S., Iervolino F. Equazioni differenziali con soluzioni a valore compatto convesso. *Boll. Unione Mat. Ital.* 1969. V. 2, No 4-5. P. 491-501.
3. Плотников В. А., Плотников А. В., Витюк А. Н. Дифференциальные уравнения с многозначной правой частью. Асимптотические методы. АстроПринт, Одесса. 1999.
4. Плотников А. В., Скрипник Н. В. Дифференциальные уравнения с четкой и нечеткой многозначной правой частью. Асимптотические методы. АстроПринт, Одеса. 2009.
5. Lakshmikantham V., Granna Bhaskar T., Vasundhara Devi J. Theory of set differential equations in metric spaces, Cambridge Sci. Publ. 2006.
6. Martynyuk A. A. Qualitative analysis of set-valued differential equations, Springer Nature Switzerland AG, Birk-häuser, Cham. 2019.

7. Очеретнюк Е. В., Слынько В. И. Оценки площади решений псевдолинейных дифференциальных уравнений с производной Хукухары в пространстве  $\text{conv}(R^2)$ . *Укр. мат. журн.* 2017. V. 69, No 2. P. 189-214.
8. Plotnikov A. V., Komleva T. A., Plotnikova L. I. Averaging of a system of set-valued differential equations with the Hukuhara derivative. *J. Uncertain Systems.* 2019. V. 13, No 1. P. 3-13.
9. Арсирій А. В., Плотников А. В. Системы управления многозначными траекториями с многозначным критерием качества. *Укр. мат. журн.* 2009. V. 61, No 8. P. 1142-1147.
10. Plotnikov V. A., Rashkov P. I. Averaging in differential equations with Hukuhara derivative and delay. *Functional Differential Equations.* (Israel). V. 8, No 3-4. P. 371-381.
11. Плотников В. А., Кичмаренко О. Д. Усреднение управляемых уравнений с производной Хукухары. *Нелінійні коливання.* 2006.
12. Kisielewicz M. Description of a class of differential equations with set-valued solutions. *Lincei-Rend. Sc. fis. mat. e nat.* 1975. Vol. LVIII. P. 158-162.
13. Kichmarenko O. D. Averaging of differential equations with Hukuhara derivative with maxima. *International Journal of Pure and Applied Mathematics.* 2009. V. 57, No 3. P. 447-457.

УДК 517.929

**Grygoriy Petryna**, Ph.D. Student  
Department of General Mathematics  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine  
**Andrii Stanzhytskyi**, Junior researcher  
Institute of Mathematics NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## APPROXIMATION METHODS FOR STOCHASTIC SYSTEMS WITH DELAY

**Анотація.** Ця робота присвячена розробці нових методів наближення для стохастичних систем з запізненням, що дозволяє забезпечити вищу точність та кращу адаптивність оцінок порівняно з існуючими методами.

**Ключові слова:** стохастичні системи, запізнення, методи наближення.

**Abstract.** This paper discusses the development of new approximation methods for stochastic systems with delay, aiming for higher accuracy and better adaptability of estimates compared to current methods.

**Keywords:** stochastic systems, delay, approximation methods

This work is dedicated to the development of new approximation methods for stochastic systems with delay, which allows for higher accuracy and better adaptability of estimates compared to existing methods. Similar results were obtained in the work [1], where approaches to the approximation of functional-differential equations are discussed. Unlike these studies, our work contributes to the understanding of specific challenges associated with the stochastic aspects of systems with delay.

A system of stochastic differential equations with a single constant delay is considered:

$$dx = f(t, x(t), x(t-h))dt + \sigma(t, x(t), x(t-h))dW(t), t \in \mathcal{I} \quad (1)$$

$x \in R^n; h > 0$  — is a given real number.

Where  $W(t)$  — is a standard Wiener process,  $f, \sigma$  — are Lipschitz continuous linearly growing functions.

$x(t) = \phi(t), t \in [-h, 0] - \mathcal{I}$  is the initial function.

Along with this system, we consider an approximating system with  $m \in N$  elements for (1):

$$\left\{ \begin{array}{l} dz_0 = f(t, z_0, z_m) dt + \sigma(y, z_0, z_m) dW(t) \\ dz_1 = \frac{m}{h} (z_0 - z_1) dt \\ \dots \\ dz_m = \frac{m}{h} (z_{m-1} - z_m) dt \\ z_0(0) = \phi(0) \\ z_1(0) = \phi\left(\frac{-h}{m}\right) \\ \dots \\ z_m(0) = \phi(-h) \end{array} \right. \quad (2)$$

**Definition:**

The zero solution of system (1) ( $f(t, 0, 0) = \sigma(t, 0, 0) \equiv 0$ ), is uniformly asymptotically stable in the mean square sense if:

- 1)  $\forall \epsilon > 0, \exists \delta_1 > 0$  such that  $\mathop{\dot{E}}_{t \in [t_0-h, t_0]} |x(t)|^2 < \delta_1$ , то  $E|x(t)|^2 < \epsilon, t > t_0$ ;
- 2)  $\exists \delta_2 > 0$ , such that  $\mathop{\dot{E}}_{t \in [t_0-h, t_0]} |x(t)|^2 < \delta_2 \Rightarrow E|x(t)|^2 \rightarrow 0, t \rightarrow \infty$ .

**Theorem:**

- 1) If the zero solution of system (1) is uniformly asymptotically stable in the mean square, then the zero solution of system (2) is uniformly asymptotically stable in the mean square for sufficiently large  $m$ .
- 2) If for sufficiently large  $m$  the zero solution of system (2) is uniformly asymptotically stable in the mean square, then the zero solution of system (1) is uniformly asymptotically stable in the mean square.

**References**

1. Іліка С. А та ін. Схеми апроксимації диференціально-функціональних рівнянь та їх застосування. *Буковинський математичний журнал*. 2014. Т. 2, № 2-3. С. 107-111.

УДК 517.5

**Оксана Федунік-Яремчук**, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент, завідувач кафедри математичного аналізу та статистики,  
Волинський національний університет імені Лесі Українки  
м. Луцьк, Україна

## КОЛМОГОРОВСЬКІ ПОПЕРЕЧНИКИ КЛАСІВ ПЕРІОДИЧНИХ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ У ПРОСТОРИ $B_{q,1}$

**Анотація.** Встановлено точні за порядком оцінки колмогоровських поперечників класів типу Нікольського-Бесова  $B_{p,\theta}^{\alpha}$  періодичних функцій багатьох змінних у просторі  $B_{q,1}$ , норма в якому є більш сильною, ніж  $L_q$ - норма.

**Ключові слова:** клас типу Нікольського-Бесова, колмогоровський поперечник, мішаний модуль неперервності, умови Барі-Стечкина.

**Abstract.** We obtain the exact order estimates of the Kolmogorov widths of the Nikol'skii-Besov-type classes  $B_{p,\theta}^{\alpha}$  of periodic functions of several variables in the space  $B_{q,1}$ , which norm is stronger than the norm in  $L_q$ .

**Key words:** Nikol'skii-Besov-type class, Kolmogorov width, mixed modulus of continuity, Bari-Steckin conditions.

Наведемо спочатку необхідні означення та відповідні позначення [1].

Нехай  $R^d$  –  $d$ - вимірний евклідов простір з елементами  $x=(x_1, \dots, x_d)$ ,  
 $(x, y)=x_1y_1+\dots+x_dy_d$  – скалярний добуток елементів  $x, y \in R^d$ .

Через  $L_p(T^d), T^d = \prod_{j=1}^d [0, 2\pi]$ , позначимо простір  $2\pi$ - періодичних по кожній змінній функцій  $f(x)=f(x_1, \dots, x_d)$ , для яких

$$\|f\|_{L_p(T^d)} := \|f\|_p = \int_0^{2\pi} |f(x)|^p dx < \infty$$

$$\|f\|_{L_{\infty}(T^d)} := \|f\|_{\infty} = \text{ess sup}_{x \in T^d} |f(x)| < \infty.$$

Будемо вважати, що для функцій  $f \in L_p(T^d), 1 \leq p \leq \infty$ , виконується додаткова умова:

$$\int_0^{2\pi} f(x) dx_j = 0, j = \overline{1, d}.$$

Означимо різницю порядку  $l \in N$  з кроком  $h_j$  за змінною  $x_j$ :

$$\Delta_{h_j}^l f(x) = \sum_{n=0}^l (-1)^{l-n} C_l^n f(x_1, \dots, x_{j-1}, x_j + nh_j, x_{j+1}, \dots, x_d).$$

Для функції  $f \in L_p(T^d), 1 \leq p \leq \infty$ , введемо мішану різницю  $l$ -го порядку з векторним кроком  $h = (h_1, \dots, h_d)$ :

$$\Delta_h^l f(x) = \Delta_{h_d}^l \left( \dots \left( \Delta_{h_1}^l f(x) \right) \right).$$

Розглянемо тепер для  $f \in L_p(T^d), 1 \leq p \leq \infty$ ,  $t = (t_1, \dots, t_d)$ ,  $t_j \geq 0$ ,  $j = \overline{1, d}$ , мішаний модуль неперервності порядку  $l$

$$\Omega_l(f, t)_p = \sum_{j=\overline{1, d}}^l h_j \vee t_j \left\| \Delta_h^l f(\cdot) \right\|_p.$$

Нехай  $\Omega(t) = \Omega(t_1, \dots, t_d)$  – задана функція типу мішаного модуля неперервності порядку  $l$ , яка задовольняє умови:

$$1) \Omega(t) > 0, t_j > 0, j = \overline{1, d}; \Omega(t) = 0, \prod_{j=1}^d t_j = 0;$$

$$2) \Omega(t) \text{ не спадає по кожній змінній};$$

$$3) \Omega(m_1 t_1, \dots, m_d t_d) \leq \left( \prod_{j=1}^d m_j \right)^l \Omega(t), m_j \in N, j = \overline{1, d};$$

$$4) \Omega(t) \text{ неперервна при } t_j \geq 0, j = \overline{1, d}.$$

Будемо вважати, що  $\Omega(t)$  задовольняє також умови  $(S^\alpha)$  і  $(S_l)$ , які називають умовами Барі-Стечкіна. Це означає наступне.

Функція однієї змінної  $\varphi(\tau) \geq 0$  задовольняє умову  $(S^\alpha)$ , якщо  $\frac{\varphi(\tau)}{\tau^\alpha}$  майже зростає при деякому  $\alpha > 0$ , тобто існує така незалежна від  $\tau_1$  і  $\tau_2$  стала  $C_1 > 0$ , що

$$\frac{\varphi(\tau_1)}{\tau_1^\alpha} \leq C_1 \frac{\varphi(\tau_2)}{\tau_2^\alpha}, 0 < \tau_1 \leq \tau_2 \leq 1.$$

Функція  $\varphi(\tau) \geq 0$  задовольняє умову  $(S_l)$ , якщо  $\frac{\varphi(\tau)}{\tau^\gamma}$  майже спадає при деякому  $0 < \gamma < l$ , тобто існує така незалежна від  $\tau_1$  і  $\tau_2$  стала  $C_2 > 0$ , що

$$\frac{\varphi(\tau_1)}{\tau_1^\gamma} \geq C_2 \frac{\varphi(\tau_2)}{\tau_2^\gamma}, 0 < \tau_1 \leq \tau_2 \leq 1.$$

Будемо вважати, що  $\Omega(t)$  задовольняє умови  $(S^\alpha)$  і  $(S_l)$ , якщо  $\Omega(t)$  задовольняє ці умови по кожній змінній  $t_j$  при фіксованих  $t_i, i \neq j$ .

Нехай  $1 \leq p \leq \infty, 1 \leq \theta \leq \infty$ , а  $\Omega(t)$  – задана функція типу мішаного модуля неперервності порядку  $l$ . Тоді класи  $B_{p, \theta}^\Omega$  означаються таким чином:

$$B_{p,\theta}^\Omega = \left\{ f \in L_p(T^d) : \|f\|_{B_{p,\theta}^\Omega} \leq 1 \right\},$$

де

$$\|f\|_{B_{p,\theta}^\Omega} = \left( \int_{T^d} \frac{\Omega_l(f,t)_p}{\Omega(t)} \prod_{j=1}^d \frac{dt_j}{t_j} \right)^{\frac{1}{\theta}}, \quad 1 \leq \theta < \infty,$$

$$\|f\|_{B_{p,\infty}^\Omega} = \sup_{t > 0} \frac{\Omega_l(f,t)_p}{\Omega(t)}.$$

Класи функцій були введені китайськими математиками S. Yongsheng та W. Nering. У випадку  $\theta = \infty$  класи  $B_{p,\theta}^\Omega$  співпадають з класами  $H_p^\Omega$ , які вивчалися М. М. Пустовойтовим. Зазначимо також, що при  $\Omega(t) = \prod_{j=1}^d t_j^{r_j}, 0 < r_j < l$ , класи  $B_{p,\theta}^\Omega$  є аналогами відомих класів Бєсова  $B_{p,\theta}^r, 1 \leq \theta < \infty$ , та Нікольського  $B_{p,\infty}^r = H_p^r$ .

Будемо досліджувати класи  $B_{p,\theta}^\Omega$ , які визначаються функцією  $\Omega(t)$  виду:

$$\Omega(t) = \Omega(t_1, \dots, t_d) = \omega \left( \prod_{j=1}^d t_j \right), \quad (1)$$

де  $\omega(\tau)$  задана функція однієї змінної типу модуля неперервності порядку  $l$ , яка задовольняє умови  $(S^\alpha)$  і  $(S_l)$ . Це означає, що для функції  $\Omega(t)$  виду (1) виконуються властивості 1–4 та умови Барі - Стєчкіна  $(S_{\alpha, \beta})$  і  $(S_l)$ .

Далі означимо порядкові співвідношення, які будуть використовуватись.

Для додатних функцій  $\mu_1(N)$  та  $\mu_2(N)$  запис  $\mu_1(N) \ll \mu_2(N)$  означає, що існує стала  $C_3 > 0$  така, що  $\forall N \in \mathbb{N}$  виконується нерівність  $\mu_1(N) \leq C_3 \mu_2(N)$ . Співвідношення  $\mu_1(N) \asymp \mu_2(N)$  рівносильне тому, що виконуються порядкові нерівності  $\mu_1(N) \ll \mu_2(N)$  та  $\mu_1(N) \gg \mu_2(N)$ .

Зауважимо, що всі сталі  $C_i, i=1,2,\dots$ , які є в роботі, можуть залежати тільки від параметрів, що входять в означення класу, метрики, в якій вимірюється похибка наближення, та розмірності  $d$  простору  $R^d$ .

Нехай  $X$  – деякий нормований функціональний простір з нормою  $\|\cdot\|_X$ ,  $W$  – центральна-симетрична множина в просторі  $X$ . Величина

$$d_M(W, X) = \inf_{L_M} \inf_{w \in W} \inf_{u \in L_M} \|w - u\|_X,$$

де  $L_M \subset X$  є підпростором розмірності  $M$ , називається колмогоровським  $M$ -поперечником множини  $W$  у просторі  $X$ .



Одержано точні за порядком оцінки колмогоровських поперечників класів періодичних функцій багатьох змінних типу Нікольського-Бесова  $B_{p,\theta}^\Omega$  у просторі  $B_{q,1}$  у випадках  $1 < p = q < \infty$  і  $1 \leq q < p \leq \infty$ . Зазначимо, що норма у просторі  $B_{q,1}$  є більш сильною, ніж  $L_q$ -норма [2]. Зокрема, при  $1 \leq q \leq \infty$  виконуються співвідношення:

$$\|\cdot\|_q \ll \|\cdot\|_{B_{q,1}}; \|\cdot\|_{B_{1,1}} \ll \|\cdot\|_{B_{q,1}} \ll \|\cdot\|_{B_{\infty,1}}.$$

Сформулюємо одержані результати.

**Теорема 1.** Нехай  $d \geq 2, 1 < p < \infty, 1 \leq \theta \leq \infty$ , і  $\Omega(t) = \omega\left(\prod_{j=1}^d t_j\right)$ , де  $\omega(\tau)$  задовольняє умову  $(S^\alpha)$  із деяким  $\alpha > 0$  і умову  $(S_l)$ . Тоді для будь-яких  $M, n \in \mathbb{N}$ , таких, що  $M \asymp 2^n n^{d-1}$ , виконується порядкове співвідношення

$$d_M(B_{p,\theta}^\Omega, B_{p,1}) \asymp \omega(2^{-n}) n^{(d-1)\left(1-\frac{1}{\theta}\right)}.$$

**Теорема 2.** Нехай  $d \geq 2, 1 \leq q < p \leq \infty, 1 \leq \theta \leq \infty$ , і  $\Omega(t) = \omega\left(\prod_{j=1}^d t_j\right)$ , де  $\omega(\tau)$  задовольняє умову  $(S^\alpha)$  із деяким  $\alpha > 0$  і умову  $(S_l)$ . Тоді для будь-яких  $M, n \in \mathbb{N}$ , таких, що  $M \asymp 2^n n^{d-1}$ , виконується порядкове співвідношення

$$d_M(B_{p,\theta}^\Omega, B_{q,1}) \asymp \omega(2^{-n}) n^{(d-1)\left(1-\frac{1}{\theta}\right)}.$$

**Зауваження.** Співставляючи результати теорем 1 та 2 із відповідними оцінками величин  $d_M(B_{p,\theta}^\Omega, L_p)$  та  $d_M(B_{p,\theta}^\Omega, L_q)$ , які одержані S. Yongsheng та W. Hering, приходимо до висновку: в багатовимірному випадку (за винятком випадків  $\theta=1, 2 < q < p < \infty$ ) оцінки колмогоровських поперечників класів  $B_{p,\theta}^\Omega$  у просторах  $B_{q,1}$  та  $L_q$  є різними за порядком.

В одновимірному випадку спостерігається інша ситуація: оцінки розглянутих апроксимаційних характеристик у просторах  $B_{q,1}$  та  $L_q$  мають однакові порядки.

Окрім того, зазначимо, що в теоремі 2 охоплено низку значень параметрів  $p, q, \theta$ , для яких колмогоровські поперечники класів  $B_{p,\theta}^\Omega$  у просторі  $L_q$  й досі залишаються не дослідженими. Сказане стосується випадків:

$$1 \leq q < p \leq 2, 1 \leq \theta \leq \infty, \text{ та } 1 \leq q \leq 2 < p \leq \infty, 1 \leq \theta < 2.$$

### Список використаних джерел

1. Стасюк С. А., Федунік О. В. Апроксимативні характеристики класів  $B_{p,\theta}^{\Omega}$  періодичних функцій багатьох змінних. *Укр. мат. журнал.* 2006. Т. 58, № 5. С. 692–704.
2. Гембарська С. Б., Романюк І. А., Федунік-Яремчук О. В. Характеристики лінійної та нелінійної апроксимаційні характеристик класів періодичних функцій багатьох змінних типу Нікольського-Бесова. *Укр. мат. вісник.* 2023. Т. 20, № 2. С. 161–185.

УДК 538.958

**Elena V. Shornikova**, Ph. D., postdoc,  
Experimentelle Physik II, TU Dortmund Technical University  
Dortmund, Germany

## MAGNETO-OPTICS OF EXCITONS IN COLLOIDAL CdSe NANOCRYSTALS

**Abstract.** An overview of magneto-optical phenomena, which can be used to address spins of charge carriers and excitons in colloidal nanocrystals is provided. In particular, techniques addressing exciton fine structure are described. Differences between exciton and trion (charged exciton) properties are discussed, and exciton binding energy measurements are reported.

**Key words:** colloidal nanocrystal, CdSe nanoplatelet, exciton, charged exciton, trion, high magnetic fields.

Colloidal nanocrystals are intensively studied, because their remarkable optical properties are potentially interesting for various applications: displays, light sources, bio-imaging, light harvesting, etc.

Here, an overview of magneto-optical studies of colloidal CdSe nanocrystals at cryogenic temperatures (down to 4 K) and in high magnetic fields (up to 15 T) is provided. Such measurement deliver valuable information about the emission properties of colloidal nanocrystals. Importantly, magneto-optics allows for distinguishing the emission from excitons and trions (charged excitons). These particles have very different photoluminescence kinetics, additionally, their emission lifetimes are affected differently by magnetic fields and temperatures [1]. The exciton fine structure can be visualized by time-resolved polarized photoluminescence and fluorescence line narrowing, and exciton binding energy can be obtained by measuring one- and two-photon absorption [2]. The trion charge, positive or negative, can be identified by studying the photoluminescence polarization in magnetic fields [1].

### References

1. Shornikova E. V. [et al.]. Negatively Charged Excitons in CdSe Nanoplatelets. *Nano Lett.* 2020. V. 20. P. 1370.
2. Shornikova E.V. et al. Exciton Binding Energy in CdSe Nanoplatelets Measured by One- and Two-Photon Absorption. *Nano Lett.* 2021. V. 21. P. 10525.

УДК 378

**Олена Дереза**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## РОЗРОБКА КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ «ПІДСТАВА»

**Анотація.** Стаття розглядає важливість розробки керуючих програм для верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) у процесі технологічної підготовки виробництва. Наведено приклад сучасного методу розробки керуючої програми з використанням Autodesk Inventor CAM. Використання додатків САМ програм САПР дозволяє пришвидшити роботу та перевірити відповідність згенерованої траєкторії руху інструменту.

**Ключові слова:** керуюча програма, САМ-система, програмування, фрезерна обробка, постпроцесор.

**Abstract.** The article considers the importance of developing control programs for numerically controlled machines (NPC) in the process of technological preparation of production. An example of a modern method of developing a control program using Autodesk Inventor CAM is given. The use of CAM applications of CAD programs allows you to speed up work and check the compliance of the generated tool movement trajectory.

**Key word:** control program, CAM system, programming, milling processing, post-processor.

Проектування технологічних процесів механічної обробки є складним трудомістким завданням, вирішенням якого займаються досвідчені фахівці. Сучасні автоматизовані системи конструювання дають ряд переваг порівняно з традиційним способом проектування. Це підвищення продуктивності праці, підвищення технічного рівня розробки, скорочення термінів технологічної підготовки, накопичення бази знань тощо. Тому знайомство з можливостями додатків САМ прикладних програм є актуальним і важливим. Майбутні фахівці повинні вміти користуватися готовими пакетами прикладних програм, застосовувати їх при вирішенні інженерних та наукових задач [2, 3, 6].

Основу технологічного обладнання сучасного машинобудівного підприємства для виготовлення продукції складають верстати з числовим

програмним керуванням (ЧПК). Вони дозволяють досягти великої точності та швидкості виготовлення деталей, що робить їх невід'ємною частиною сучасного виробництва. Сучасні САПР-системи дозволяють інженерам створювати складні 3D-моделі, які можуть бути безпосередньо імпортовані в програмне забезпечення ЧПК [7].

Підготовка керуючих програм для верстата з ЧПК – один з найбільш відповідальних і трудомістких етапів технологічної підготовки виробництва. Все більш актуальним стає застосування програм різних систем автоматизованого проєктування (САПР). Однією з популярних програм є Autodesk Inventor CAM, застосування якої дозволить підвищити якість розробки технологічних процесів і скоротити терміни підготовки виробництва [3, 4].

Для розробки керуючої програми спочатку необхідно розробити технологічний процес, у якому буде відображена послідовність обробки деталі. Алгоритм розробки керуючої програми обробки деталі «Підстава» складається з таких кроків:

- отримання 3D-моделі деталі;
- використання спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання процесу обробки (Autodesk Inventor CAM);
- генерація траєкторії руху інструменту, на основі якої створюється керуюча програма;
- перевірка керуючої програми на вірність та ефективність;
- завантаження версії керуючої програми до верстата з ЧПК для подальшого використання.

Більшість робіт механічної обробки деталей сьогодні моделюється за допомогою відповідних комп'ютерних програм. Використовуючи Autodesk Inventor CAM, можна пришвидшити роботу завдяки спеціальним функціям у програмному забезпеченні, а функція моделювання дозволяє перевірити, чи згенерована траєкторія інструменту відповідає призначенню. Операція моделювання починається з першого вибору операцій у веб-переглядачі САМ.

Починається налаштування з орієнтації моделі деталі й вибір виду заготовки для успішного програмування траєкторії інструменту (рис. 1). Налаштування допомагає встановити основні робочі умови для програмування ЧПК.

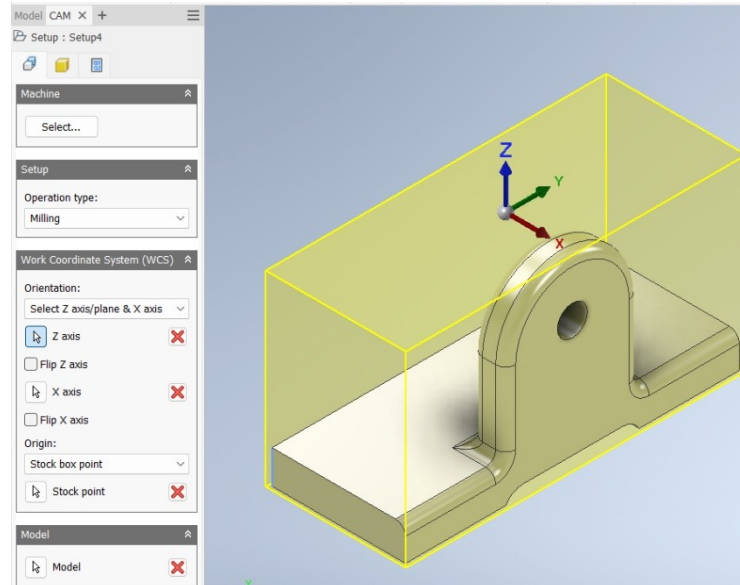


Рис. 1. Налаштування моделі деталі «Підстава»

### Основні етапи налаштування:

- вибрати тип операції для програмування;
- встановити орієнтацію осей, вибравши грань або край;
- вибрати початок осей і початкову точку;
- визначити розмір і форму заготовки.

Для обробки деталей складної форми, якою є «Підстава», вибираються відповідні стратегії й створюється програмування фрезерних операцій для верстатів з ЧПК. Оброблювані поверхні зазначаються на моделі деталі в інтерактивному режимі роботи з САМ-системою.

При запуску команди для розрахунку траєкторії інструменту поверхні, що підлягають обробці, апроксимуються з заданою точністю простими плоскими фігурами. Потім траєкторія обробки розробляється з урахуванням цієї моделі та обраної технології обробки. Таким чином, процес програмування містить у собі багато оптимізаційних задач, рішення яких підвищує ефективність виробництва.

У процесі симуляції система використовує модель вихідної заготовки, модель різального інструменту й розраховану траєкторію. Під час переміщення інструменту імітується процес фрезерної обробки деталі. Програма за допомогою додатка САМ сама пропонує оптимальну траєкторію руху інструмента при обробці моделі. Траєкторію руху кожної зі стратегій обробки моделі «Підстава» можна переглянути у графічному вікні при виділенні певної операції, наприклад, Contur (рис. 2).

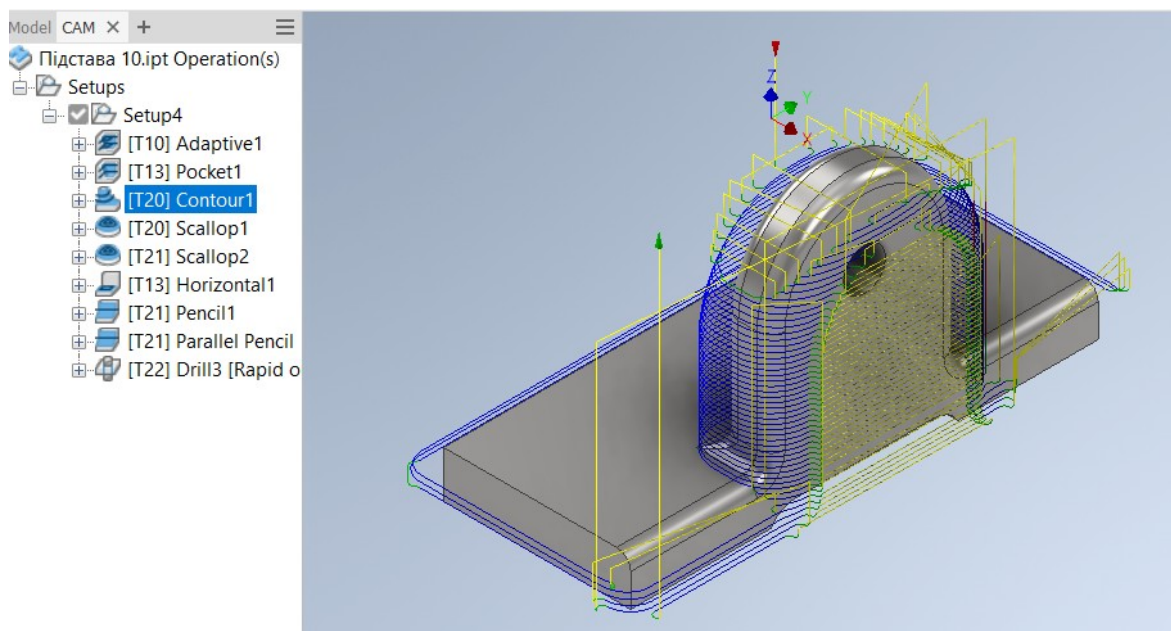


Рис. 2. Згенерована траєкторія руху інструмента при стратегії обробки Contur

Симуляція дозволяє оцінити правильність траєкторії руху інструменту. При внесенні необхідних змін в режими різання або виборі іншого інструменту моделюється нова траєкторія руху. Можна вносити безліч правок і корегувань, створення симуляції у веб-переглядачі САМ займає декілька хвилин.

Для перетворення зображення траєкторії переміщення інструменту на екрані в мову для конкретного верстата ЧПК використовується постобробка, яка виконується постпроцесором. У машинобудуванні та в системах автоматизованого проектування (CAD) та виробництва (CAM) постпроцесор перетворює вихідні дані САМ-системи у G-код, або інші формати, зрозумілі для ЧПК. Отриману керуючу програму можна відкрити в редакторі Autodesk HSM

Edit для подальшого можливого редагування й передати потім на верстат (рис. 3) [1].

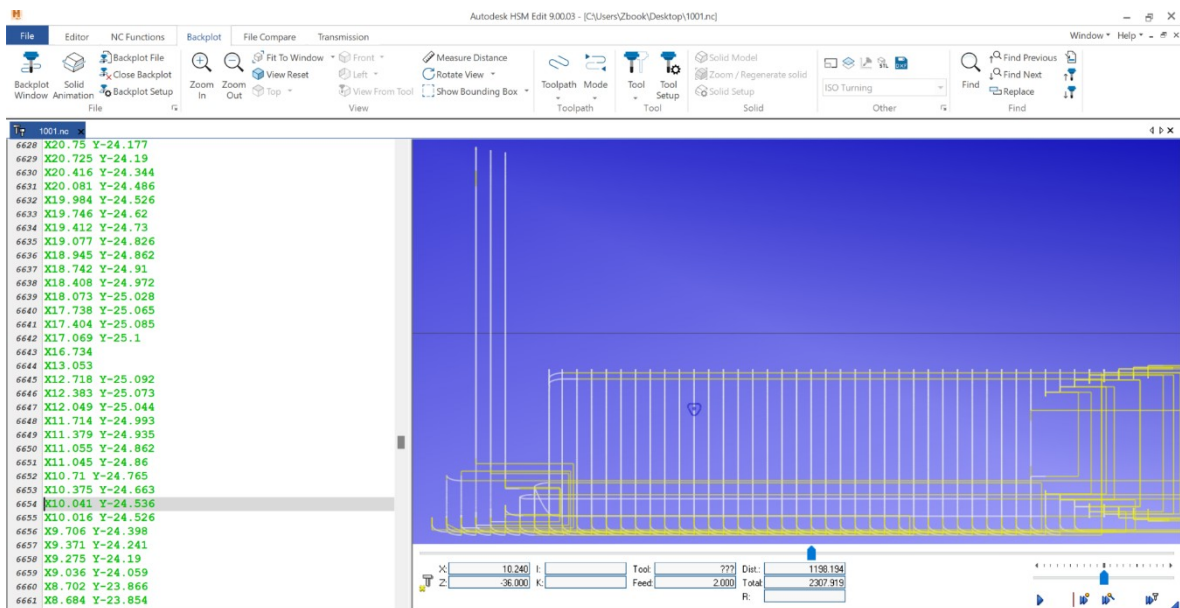


Рис. 3. Відкритий файл NC у редакторі Autodesk HSM Edit

Створення керуючої програми обробки деталі «Підстава» на комп'ютері дозволяє значно підвищити ефективність, точність і гнучкість виробничих процесів на верстатах з ЧПК, зменшуючи при цьому витрати та підвищуючи безпеку. Комп'ютерне програмування дає змогу точно контролювати кожен крок процесу обробки, що забезпечує високу точність і якість виготовлених деталей, автоматично генерувати оптимальні траєкторії руху інструмента, зменшуючи час обробки та витрату матеріалів.

Можливість симуляції обробки на комп'ютері, легкість в збереженні, документуванні та відтворенні керуючих програм забезпечує сталість виробничих процесів та можливість повторного використання програм для виготовлення схожих виробів.

### Список використаних джерел

1. Autodesk Inventor CAM. URL: <https://help.autodesk.com/view/invcam/2020/enu/?guid=guid-0147901d-b997-429a-a590-2a6a06219e4a> (дата звернення 10.05.2024).



2. Гавриленко Є., Чаплінський А. Використання сучасних САД-систем при підготовці фахівців технічних спеціальностей. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 312-316.

3. Дереза О. О., Дереза С. В. Моделювання механічних передач. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2020. Вип. 10, том 1. № 30.

4. Olena Dereza, Illia Tetervak. Technical means for design. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали III Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 143-149.

5. 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. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С.130-135.

6. Холодняк Ю. В. Використання систем автоматизованого проектування при вивченні інженерних дисциплін. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали III Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 386-390 с.

7. ЧПУ-верстати: майбутнє обробки URL: <https://vorobus.com/2023/11/chpu-verstaty-maybutnie-obrobky.html> (дата звернення 03.05.2024).

УДК 519.6

Данііл Вічорський, аспірант кафедри  
інформаційних комп'ютерних технологій і математики,  
Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків, Україна

## СПЛАЙН ІНТЕРЛІНАЦІЯ ТА ЇЇ МІСЦЕ В СУЧАСНОМУ НАУКОВОМУ ПРОСТОРИ

**Анотація** У даному дослідженні автор аналізує проблеми, пов'язані з методикою апроксимації даних, відомою як інтерлінація. Він розглядає основні труднощі, що виникають при використанні цього методу, такі як обмежений доступ до документації, недостатня усвідомленість переваг методу та фінансові обмеження. Автор також пропонує можливі шляхи вирішення цих проблем у майбутньому, зокрема, створення бази знань та пошуку інвестицій

**Ключові слова:** інтерлінація, апроксимація, методика, сплайни, стандартизація

**Abstracts.** In this study, the author analyses the problems associated with the data approximation technique known as interliniation. Author discusses the main difficulties encountered in using this method, such as limited access to documentation, lack of awareness of the benefits of the method and financial constraints. The author also suggests possible solutions to these problems in the future, including the creation of a standardised knowledge base and attracting investment in the research field.

**Keywords:** interliniation, approximation, methodology, splines, standardisation

Метод сплайн-інтерлінації, на даний момент, є маловідомою формою апроксимації даних в багатовимірних системах. Причиною цього є багато факторів, які до сьогодні ще не були вирішені.

На жаль через малий інтерес в цій сфері, подальші дослідження стають вкрай складними та обмеженими, включно з проблемами фінансування та зацікавлення інвесторів до використання метода як ефективного конкурента вже наявним альтернативним методам.

Для того щоб зрозуміти чому це відбувається і які можливі рішення цієї проблеми існують, автором цього дослідження було представлено цей аналіз на основі виданих наукових робіт за темою.

Першою головною проблемою з якою довелося зіткнутися під час збору інформації та проведення аналізу, стала відсутність сучасної структурованої документації, яка б дала змогу краще розуміти методикау та дати можливість вдосконалювати базові принципи з урахуванням сучасних аналогів.

Наявний досвід за темою розміщується на невеликих за розмірами дослідженнях, заснованих на відносно застарілій базі даних, що існує лише в певному колі авторів. Це робить дослідження в цій сфері доволі повільними і які мають невелику практичну цінність в порівнянні з іншими.

Тому першим рішенням проблеми повинно стати створення єдиної стандартизованої бази знань, оновленої з урахуванням сучасних тенденцій та форм праці в сфері апроксимації даних. Це можуть бути: книги, методологічні, лекційні, відео та аудіо матеріали.

Друга проблема постає від попередньої і має значний вплив на розвиток методу у світовому науковому дискурсі. Відсутність локалізованих на інші мови документаций робить дослідження від іноземних колег практично неможливими, та в результаті сильно занижують можливий потенціал інтерлінації функцій.

Вирішення цієї проблеми, з іншого боку, не має бути важкою задачею, коли буде створена структурована база з першого пункту.

Третьою проблемою становить відсутність розуміння переваг у використанні цього методу на заміну інших. Це значить, що наявні дослідження не відображають значних переваг використання методу інтерлінації у порівнянні з іншими. Через це наукова спільнота та практичні користувачі не бачать достатньої мотивації для переходу на новий метод, що обмежує його впровадження та розвиток.

Це зумовлено як факторами зазначеними раніше в тезі, так і багатьма меншими, що є частиною більших проблем сучасної наукової спільноти, такі як відсутність фінансування, публічної та практичної підтримки зі сторони підприємств та загального стану наукового розвитку нашої країни. До цього також додаються відсутність реалізації проектів, які фактично ніколи не виходять за

рамки запропонованих досліджень і залишаються лише як теоретичний матеріал для майбутніх розробок.

До цих проблем додаються ще проблеми загального характеру. Це відсутність інтересу з боку інвесторів у наукову сферу України загалом, сучасних технологій для вдосконалення досліджень, а також недостатнє фінансування та підтримка з боку держави. Через це багато перспективних наукових ідей залишаються на рівні теоретичних досліджень і не доходять до стадії практичного впровадження.

У підсумку варто сказати, що метод сплайн-інтерлінації має значний потенціал як інструмент апроксимації в багатовимірних системах, але його розвиток та впровадження обмежені. Однак це не повинно стати перешкодою для майбутніх досліджень та відкриттів, бо роль науковців полягає в подоланні викликів і вирішенні проблем.

УДК 519.7:616-006

**Олександр Рапчинський**, бакалавр  
зі спеціальності «Прикладна математика»,  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,  
м. Одеса, Україна

## **МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОТІКАННЯ ТА ЛІКУВАННЯ ОНКОЛОГІЧНИХ ХВОРОБ**

**Анотація.** Робота досліджує застосування математичного моделювання для аналізу такої складної та актуальної хвороби як онкології. Досліджується використання дискретних моделей для опису комплексних онкологічних процесів та їх симуляційне відтворення. Результати є важливим внеском в побудові онкологічних моделей задля подальшого покращення ефективності лікування.

**Ключові слова:** моделювання, онкологія, клітинний автомат, симуляція, ріст пухлини.

**Abstract.** This work investigates the application of mathematical modeling to analyze such a complex and relevant disease as oncology. It explores the use of discrete models to describe complex oncological processes and their simulation reproduction. The results are an important contribution to the development of oncological models for further improvement of treatment efficacy.

**Keywords:** modeling, oncology, cellular automaton, simulation, tumor growth.

**Вступ.** На сьогодні онкологія залишається однією з найнебезпечніших хвороб від якої досі не було знайдено надійного рішення. Складність внутрішніх онкологічних процесів не дає змогу зручно описати аналітичну точну математичну модель.

Метою роботи було розробити дискретну модель, що зможе описувати протікання хвороби в умовах комплексної імунної боротьби. Для цього були розроблені та запрограмовані моделі клітинних автоматів, на яких вже реалізовувалась симуляція протікання раку.

**Модель безконтрольного поділу ракових клітин.** В першу чергу потрібно було розробити модель поділу раку без конкуренції та обмежень.

Для побудови клітинної моделі росту пухлини без зовнішніх чинників введемо наступні позначення:

$Y(t)$  - розмір пухлини в момент часу  $t$ ;

$T(x, y, t)$  - стан наявності ракової клітини на площині в момент часу  $t$  з координатами  $(x, y)$ , де  $x, y \in Z$ ;

$\Delta t$  - крок часу між станами моделі;

$t_T$  - середній час поділу ракової клітини;

$p_T$  - ймовірність для ракової клітини здійснити поділ під час переходу між станами.

Зазначимо, що  $T(x, y, t)$  приймає тільки значення з множини  $\{0, 1\}$  відповідно до наявності в точці ракової клітини. Переходячи зі стану  $t$  до стану  $t + \Delta t$  кожна ракова клітина може здійснити поділ з певною вірогідністю  $p_T$ , яка залежить від  $t_T$  та  $\Delta t$ .

Коли настає подія поділу, ракова клітина рівноймовірно випадково обирає одну з 4 сусідніх клітинок, і нова ракова клітина з'являється в обраній клітинці.

Розмір пухлини в момент часу  $t$  визначимо як кількість ракових клітин в цей момент, тому маємо:

$$Y(t) = \sum_{x, y \in Z} T(x, y, t). \quad (1)$$

Було змодельовано безконтрольний розвиток пухлини без обмежень, при параметрах  $\Delta t = 1$  день та  $t_T = 5$  днів для перших 500 днів розвитку онкології та візуалізовано результат для кожної чверті загального періоду часу (рис. 1). Також було побудовано графік залежності  $Y(t)$  при параметрах  $t_T = 5, 6, 7, 8$  днів (рис. 2) за 1000 днів хвороби.

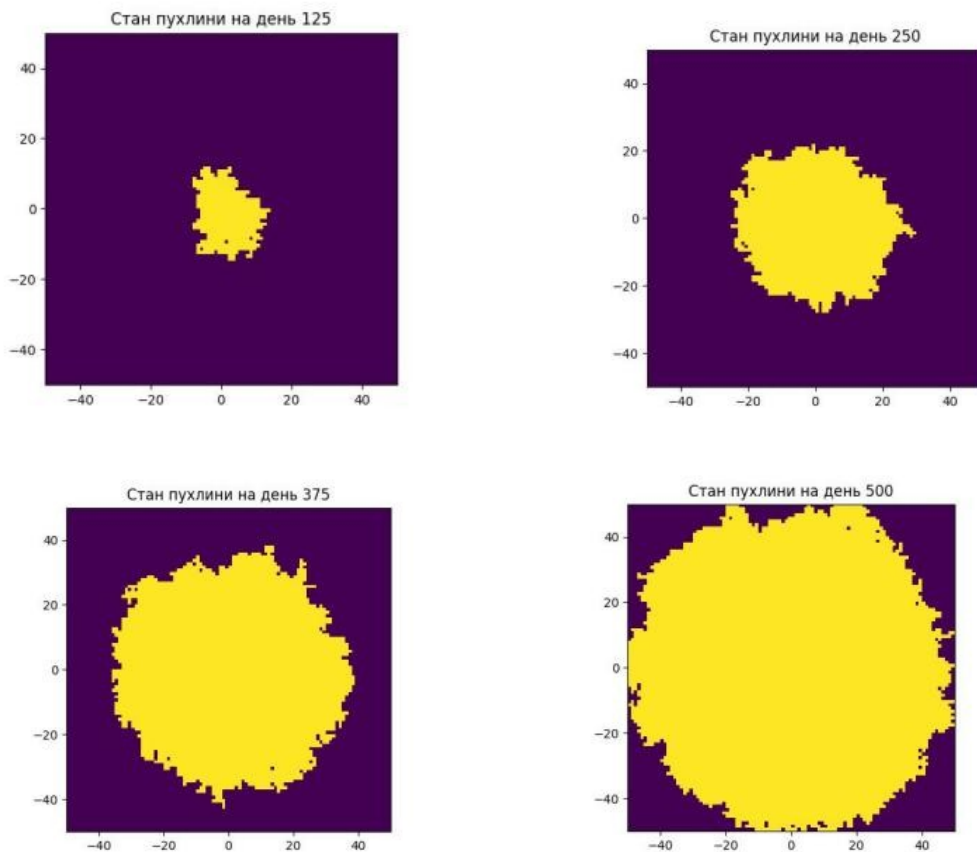
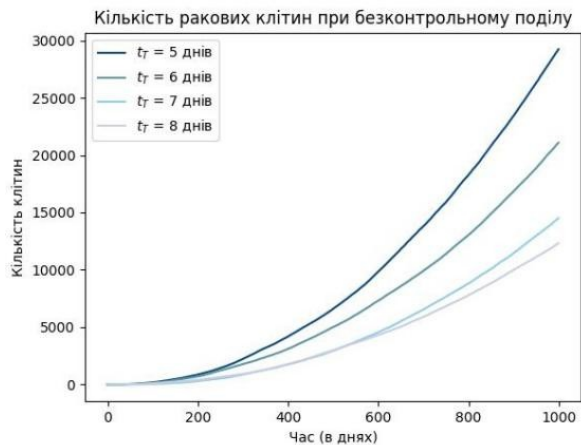


Рис. 1. Візуалізація симуляції неконтрольного розвитку пухлини

Рис. 2. Графіки  $Y(t)$  для різних середніх часів поділу ракової клітини

У результаті маємо залежність розміру від часу схожу на експоненціальну, що відповідає класичній експоненціальній онкологічній моделі [5]. Тому приймаємо дану модель ділення клітин за основу для подальшого її ускладнення.

**Модель обмеженого поділу ракових клітин.** Модель повинна враховувати той факт, що для більшості видів онкологічних новоутворень простір для росту не є нескінченним. Будемо розглядати модель тільки в межах певного квадрату  $[-L, L] \times [-L, L], L \in Z$ . Тобто покладемо обмеження  $x, y \in [-L, L]$ , тоді розмір пухлини визначається наступним чином:

$$Y(t) = \sum_{x, y \in [-L, L]} T(x, y, t). \quad (2)$$

Була знову проведена симуляція з аналогічними параметрами та  $L=50$  (рис. 3).

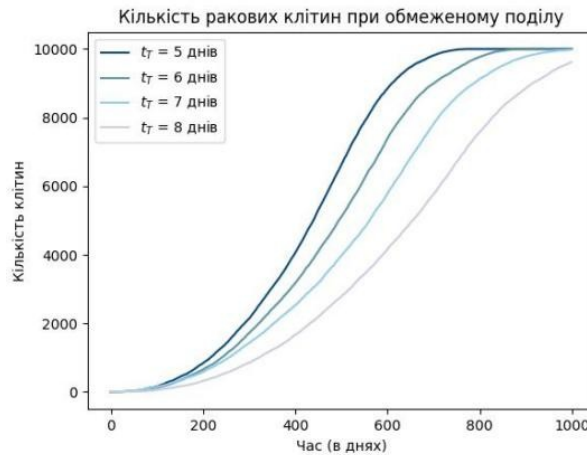


Рис. 3. Графіки  $Y(t)$  для різних  $t_T$  з обмеженим поділом

Залежність розміру пухлини від часу схожа на логістичну модель (або модель Ферхюльста), що є розповсюдженою онкологічною моделлю, яка враховує конкуренцію популяції за простір і ресурси [3]. Таким чином результати підкреслюють точність моделі.

**Імунна модель.** Для врахування імунної відповіді була побудована більш комплексна модель.

В якості ефektorних клітин будемо розглядати Т-клітини. Вони є видом лімфоцитів, які спроможні розпізнавати і знищувати інфіковані або аномальні клітини, включаючи ракові. Коли ефektorні клітини розпізнають та зв'язуються з раковими клітинами, вони утворюють комплекс, відомий як комплекс ракова клітина-ефektor.



Алгоритм кроку між станами моделі складається з 3 етапів:

- 1) Загибель клітин;
- 2) Ділення ракових клітин;
- 3) Міграція ефекторних клітин.

В першу чергу симулюється загибель клітин з певними ймовірностями. Імунні клітини існують з якоюсь середньою тривалістю життя  $t_E$ , а ракові клітини можуть бути знищені ефекторними у складі комплексу з середньою тривалістю життя  $t_{TE}$ . Змінюючи ці параметри, можна налаштовувати ефективність симульованої імунної системи.

Після цього відбувається процес ділення онкологічних клітин. Він є аналогічним за вже розглянутий, за єдиними винятком, що ділення здійснюють тільки ті клітини, які не є у складі комплексу.

На фінальному етапі імунні клітини обирають випадково одну з 4 сусідніх клітинок і намагаються мігрувати туди. При чому вірогідність переходу більше у того напрямку, в якого більше сумарна концентрація цитокинів. В свою чергу, концентрація цитокинів розраховується для кожної клітинки окремо, і, в рамках моделі, цитокини секретуються саме комплексами.

Якщо імунна клітина виходить за межі квадрату, то вона виключається з моделі. Водночас в простір квадрату заходять нові імунні клітини, які випадково генеруються на стороні квадрата з певною середньою концентрацією.

Після побудови моделі, результати симуляції коректно реагували на зміну параметрів. Наприклад, при зменшенні впливу цитокинів на імунні клітини, пухлина зростала швидше (рис. 4).

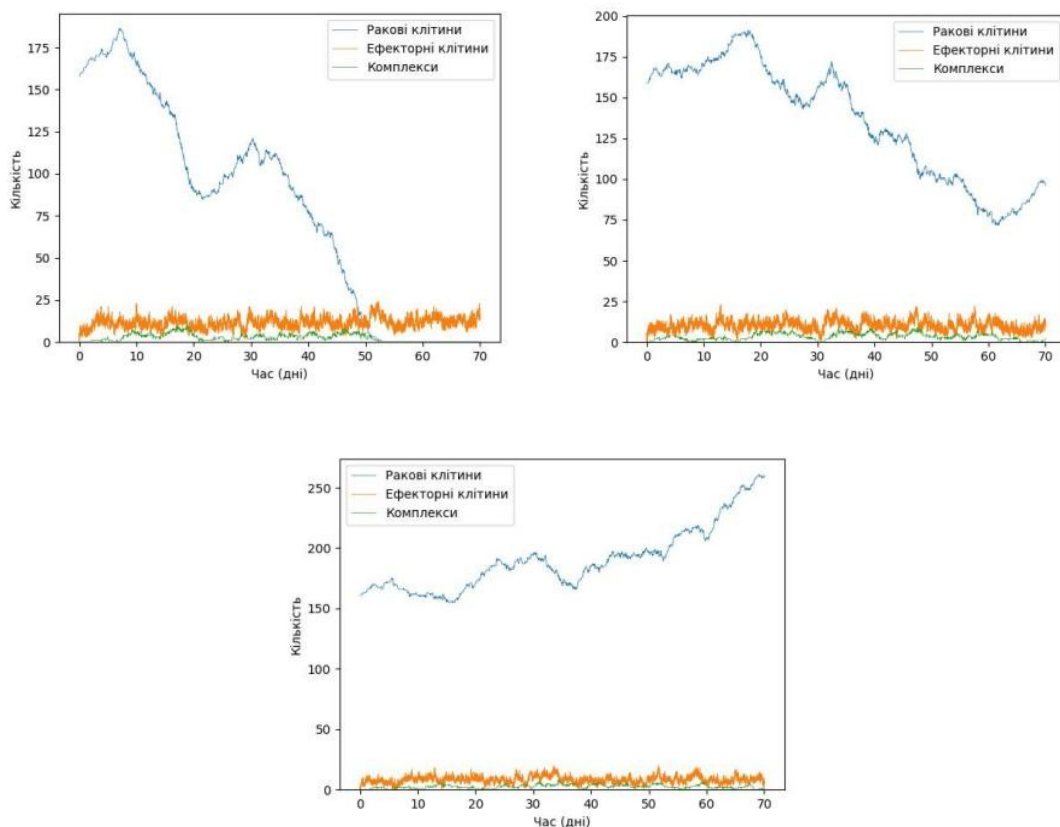


Рис. 4. Розмір пухлини при великому/середньому/малому впливі цитокинів.

Крім того, при зміні, наприклад, середньої концентрації імунних клітин модель також реагувала правильно (рис. 5).

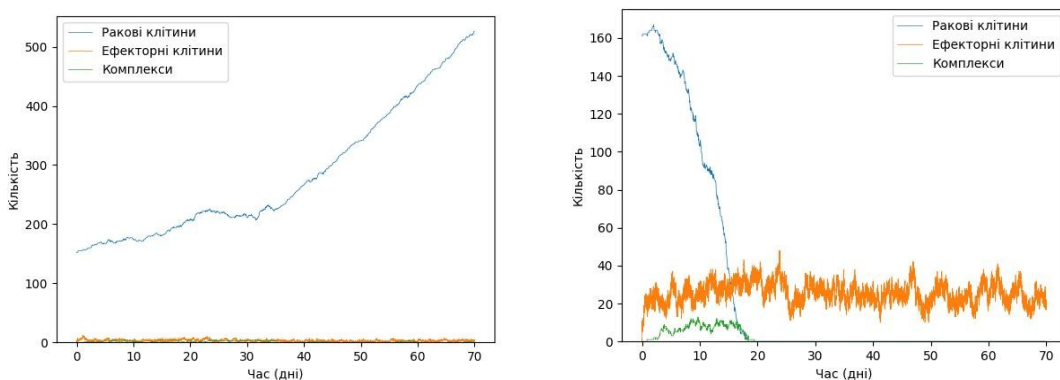


Рис. 5. Розмір пухлини при малій/великій концентрації імунних клітин

**Висновок.** Таким чином, побудовані моделі поділу ракових клітин демонструють результати, які сходяться з відомими аналітичними результатами.

В свою чергу імунна модель дійсно враховує складний імунних процес і може бути використана для майбутнього покращення способів лікування.

### Список використаних джерел

1. Хусаїнов Д. Я., Харченко І. І., Шатирко А. В. Основи моделювання динамічних систем. Ч. I / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ, 2004. URL: <http://www.csc.knu.ua/uk/library/books/khusainov-17.pdf> (дата звернення 18.05.2024).
2. Чуйко Г. П., Дворник О. В., Яремчук О. М. Математичне моделювання систем і процесів / ЧДУ ім. Петра Могили. Миколаїв, 2015. URL: <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/105> (дата звернення 18.05.2024).
3. Benzekry S. Contributions in Mathematical Oncology: When Theory Meets Reality / Université de Bordeaux, 2017. URL: [https://theses.hal.science/tel-01658070/file/HDR\\_benzekry.pdf](https://theses.hal.science/tel-01658070/file/HDR_benzekry.pdf) (дата звернення 18.05.2024).
4. Kim P. S., Lee P. P. Modeling protective anti-tumor immunity via preventative cancer vaccines using a hybrid agent-based and delay differential equation approach. *PLoS Comput. Biol.* 2012. Vol. 8(10). e1002742. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3486888/pdf/pcbi.1002742.pdf> (дата звернення 18.05.2024).
5. Murphy H., Jaafari H., Dobrovolny H. M. Differences in predictions of ODE models of tumor growth: a cautionary example / *BMC Cancer* 16, 2016. URL: <https://doi.org/10.1186/s12885-016-2164-x> (дата звернення 18.05.2024).

## СЕКЦІЯ 2.

### ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ НАУК

УДК 539.219.3

**Chichek Abbasova**, Institute of Radiation Problems  
of the Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

**Юрій Бачеріков**, доктор фізико-математичних наук,  
провідний науковий співробітник, Інститут фізики напівпровідників  
ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна

**Ольга Охріменко**, доктор фізико-математичних наук,  
провідний науковий співробітник, Інститут фізики напівпровідників  
ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна

**Валерій Кідалов**, доктор фізико-математичних наук,  
професор кафедри вищої математики і фізики,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Володимир Батурін**, кандидат фізико-математичних наук,  
старший науковий співробітник, завідувач лабораторії  
прискорювачів прямої дії та іонної імплантації і  
модифікації реакторних матеріал,

Інститут прикладної фізики НАН України, м. Суми, Україна

**Олександр Карпенко**, молодший науковий співробітник,  
Інститут прикладної фізики НАН України, м. Суми, Україна

**Альона Дяденчук**, кандидат технічних наук,  
доцент, доцент кафедри вищої математики і фізики,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Олександр Коломис**, кандидат технічних наук, старший  
науковий співробітник лабораторії субмікронної оптичної  
спектроскопії, Інститут фізики напівпровідників  
ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна

**Віктор Стрельчук**, доктор фізико-математичних наук, професор  
лабораторії субмікронної оптичної спектроскопії,  
Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова  
НАН України, м. Київ, Україна

**Зоя Максименко**, кандидат фізико-математичних наук,  
науковий співробітник, Інститут фізики напівпровідників  
ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна

**Валентина Пономаренко**, науковий співробітник,  
Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова  
НАН України, м. Київ, Україна

## ФОРМУВАННЯ ПЛІВОК ZnO НА ПІДКЛАДКАХ SiC/porous-Si/Si

**Анотація.** У статті наведено спосіб отримання плівок ZnO на підкладках SiC/porous-Si/Si методом реактивного магнетронного розпилення. Плівка карбіду кремнію на поверхні поруватого Si була отримана за допомогою методу хімічного заміщення атомів. Показано, що плівки ZnO, вирощені при парціальному тиску кисню 0,6 Па, характеризуються більш гладкою та рівномірною поверхнею, ніж покриття, вирощені при тиску кисню 0,1 Па. На основі аналізу спектрів КРС та фотолюмінесценції було показано, що збільшення парціального тиску кисню призводить до збільшення структурної неупорядкованості кристалічної решітки ZnO, з одного боку, і водночас до зменшення концентрації власних дефектів, у тому числі іонізованих кисневих вакансій  $O_i$ , з іншого боку.

**Ключові слова:** . реактивне магнетронне розпилення, поруватий Si, плівка карбіду кремнію, хімічне заміщення атомів, спектри комбінаційного розсіювання та фотолюмінесценції.

**Abstract.** The article describes the method of obtaining ZnO films on SiC/porous-Si/Si substrates by reactive magnetron sputtering. The film of silicon carbide on the surface of porous Si was obtained by chemical substitution of atoms. It is shown that ZnO films grown at an oxygen partial pressure of 0.6 Pa are characterized by a smoother and more uniform surface than coatings grown at an oxygen pressure of 0.1 Pa. Based on the analysis of Raman and photoluminescence spectra, it was shown that an increase in the partial pressure of oxygen leads to an increase in the structural disorder of the ZnO crystal lattice, on the one hand, and at the same time to a decrease in the concentration of intrinsic defects, including ionized oxygen vacancies  $O_i$ , on the other hand.

**Keywords:** reactive magnetron sputtering, porous Si, silicon carbide film, chemical substitution of atoms, Raman scattering and photoluminescence spectra.

**Актуальність дослідження.** Оксид цинку (ZnO) є одним із найпривабливіших матеріалів для використання в оптоелектронних пристроях завдяки широкій забороненій зоні (3,37 eV) і високій енергії зв'язку екситонів (60 meV) [1–3]. Зокрема, ZnO розглядається як матеріал-кандидат для використання в оптоелектронних пристроях, таких як ультрафіолетові (УФ) або сині світлодіоди (LED) і лазерні діоди (LD) [4–6]. Однак високоякісні монокристалічні плівки ZnO

повинні використовуватися для виробництва високоефективних світлодіодів. Оскільки монокристалічні пластини ZnO занадто дорогі, більшість плівок ZnO виготовляють методом гетероепітаксії на чужорідних підкладках.

Підкладка Si є дуже привабливим матеріалом для гетероепітаксії ZnO не тільки завдяки своїй низькій вартості, але й завдяки подальшій інтеграції отриманих структур у фотоелектричні пристрої. Однак важко отримати високоякісні монокристалічні плівки ZnO на підкладках Si через велику невідповідність ґраток між ZnO, яка досягає приблизно 20%; крім того, кристалічні ґратки цих матеріалів характеризуються різною симетрією [7]. Кремній є кубічним кристалом, а ZnO має гексагональну решітку.

Зазначені вище недоліки можна усунути за допомогою буферного шару з відповідними структурними та тепловими властивостями при виготовленні структури ZnO/Si. Одним з кандидатів є карбід кремнію SiC. Цей напівпровідник привабливий завдяки подібності кристалічних структур із ZnO та малим ґратковим і тепловим розбіжностям, а також високій теплопровідності, чудовим механічним властивостям і гарній хімічній стабільності [8]. Однак комерційна вартість виробництва монокристалічних плівок SiC також дуже висока. Вирішенням цієї проблеми стало створення монокристалічних плівок SiC з низькою щільністю дислокацій на поверхні кремнієвих пластин. Підкладку Si можна успішно використовувати для подальшого зниження вартості виробництва плівок SiC великої площі. Для отримання плівок SiC на монокристалічних кремнієвих підкладках можна використовувати нанопоруватий шар Si, який відіграє роль м'якої підкладки та підлаштовується під структуру плівки SiC, зменшуючи механічні напруги, викликані невідповідністю ґраток SiC та Si [9].

Плівка карбиду кремнію може бути отримана шляхом хімічного заміщення атомів [9, 10], що дозволяє успішно поєднати переваги як карбиду кремнію, так і кремнію, й отримати тонкі плівки монокристалічного SiC на підкладках Si при відносно низьких температурах. процеси (1200...1350 °C), що не потребують великих енергетичних витрат. Особливістю цього методу є те, що плівка карбиду

кремнію формується безпосередньо в приповерхневому об'ємі підкладки та з її матеріалу – кремнію – шляхом заміщення частини атомів Si на C [10].

Ця робота присвячена вивченню властивостей плівок оксиду цинку, отриманих магнетронним напиленням на підкладці SiC/porous-Si/Si.

**Методика експерименту.** Спектри мікрокомбінаційного розсіювання і фотолюмінесценції ZnO записували за допомогою потрійного спектрометра Horiba Jobin Yvon T64000 з конфокальним мікроскопом Olympus BX41 (об'єктив  $\times 50$ , апертура 0,75). Спектри мікрокомбінаційного розсіювання були виміряні в геометрії зворотного розсіювання. Для збудження спектрів КРС використовувалося випромінювання лазера Spectra Physics Excelsior DPSS з довжиною хвилі  $\lambda_{\text{ex}}=532,0$  нм; для збудження спектрів ФЛ використовували випромінювання He–Cd-лазера з довжиною хвилі  $\lambda_{\text{ex}}=325,0$  нм. СЕМ-зображення структур ZnO/SiC/porous-Si/Si були отримані за допомогою скануючого електронного мікроскопа Tescan Mira 3 LMU.

**Результати і обговорення.** У результаті досліджень плівок ZnO, вирощених на підкладці SiC/porous-Si/Si за допомогою магнетронного радіочастотного напилення, було показано, що плівки ZnO, вирощені під тиском кисню 0,6 Па, характеризуються більш гладкою та рівномірною структурою. Встановлено, що отримані плівки ZnO мають товщину, близьку до 1108 нм (при 0,1 Па) і 864 нм (при 0,6 Па).

Було показано, що зі збільшенням парціального тиску кисню збільшується інтенсивність моди  $A_1(\text{LO})$  ( $574 \text{ см}^{-1}$ ) у спектрі КРС структури ZnO/SiC/porous-Si/Si, що свідчить про збільшення структурного розупорядкування стовпчастої структури плівки ZnO. Водночас із зростанням парціального тиску кисню зменшується інтенсивність широкої смуги випромінювання з максимумами при 560, 625 і 700 нм у спектрах ФЛ ZnO/SiC/porous-Si/Si, що свідчить про зменшення концентрації власних дефектів, у тому числі іонізованих кисневих вакансій  $O_i$  [11].

**Висновок.** Таким чином, у роботі визначено значення оптичних та структурних властивостей плівок ZnO в контексті їхнього застосування в оптоелектронних пристроях. Результати досліджень показали, що плівки ZnO, отримані за допомогою магнетронного напилення при певних умовах, мають гладку та рівномірну структуру. Встановлено, що зі збільшенням парціального тиску кисню під час вирощування плівок ZnO збільшується інтенсивність моди  $A_1(LO)$  у спектрі мікрокомбінаційного розсіювання, що свідчить про збільшення структурного розупорядкування. При зростанні парціального тиску кисню спостерігається зменшення інтенсивності широкої смуги випромінювання у спектрах фотолюмінесценції, що свідчить про зменшення концентрації власних дефектів у плівках ZnO. Ці результати вказують на важливість контролю параметрів вирощування плівок ZnO для отримання матеріалу з оптимальними властивостями для оптоелектронних застосувань.

#### Список використаних джерел

1. Mele P. (Ed.). ZnO Thin Films: Properties, Performance and Applications. Nova Science Pub Inc, New York, 2019.
2. Vyas S. A short review on properties and applications of zinc oxide based thin films and devices: ZnO as a promising material for applications in electronics, optoelectronics, biomedical and sensors. *Johnson Matthey Technol. Rev.* 2020. Vol. 64, Issue 2. P. 202–218. <https://doi.org/10.1595/205651320X15694993568524>.
3. Zahoor R., Jalil A., Ilyas S. Z. [et al.]. Optoelectronic and solar cell applications of ZnO nanostructures. *Results in Surfaces and Interfaces.* 2021. Vol. 2. P. 100003. <https://doi.org/10.1016/j.rsurfi.2021.100003>.
4. Roy A., Benhaliliba M. Investigation of ZnO/p-Si heterojunction solar cell: Showcasing experimental and simulation study. *Optik.* 2023. Vol. 274. P. 170557. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2023.170557>.
5. Ilican S., Gorgun K., Aksoy S. [et al.]. Fabrication of p-Si/n-ZnO:Al heterojunction diode and determination of electrical parameters. *J. Mol. Struct.* 2017. Vol. 1156. P. 675–683. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2017.11.121>.
6. Jangir L. K., Kumari Y. and Kumari P. Zinc oxide-based light-emitting diodes and lasers. In: *Nanostructured Zinc Oxide Synthesis, Properties and Applications, Metal Oxides.* Elsevier, Amsterdam. 2021. P. 351–374. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818900-9.00010-3>.



7. Gupta C. P., Singh A.K., Birla S. [et al.]. Ultraviolet light detection properties of ZnO/AlN/Si heterojunction diodes. *J. Electron. Mater.* 2022. Vol.51. P. 1097–1105. <https://doi.org/10.1007/s11664-021-09374-w>.

8. Kimoto T., Cooper J.A. Fundamentals of Silicon Carbide Technology: Growth, Characterization, Devices and Applications. *Wiley-IEEE Press*. 2014. 400p. <https://doi.org/10.1002/9781118313534>.

9. Kidalov V. V., Kukushkin S. A., A.V. Osipov A. V. [et al.]. Heteroepitaxy growth of SiC on the substrates of porous Si method of substitution of atoms. *J. Nano-Electron. Phys.* 2018. Vol.10. P. 03026. [https://doi.org/10.21272/jnep.10\(3\).03026](https://doi.org/10.21272/jnep.10(3).03026).

10. Kukushkin S. A., Osipov A. V. Drift mechanism of mass transfer on heterogeneous reaction in crystalline silicon substrate. *Phys. B: Cond. Matter.* 2017. Vol. 512. P. 26–31. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2017.02.018>.

11. Kidalov V., Dyadenchuk A., Baturin V., Karpenko O., Kolomys O., Ponomarenko V., Maksimenko Z., Bacherikov Yu., Okhrimenko O. Formation of ZnO films on SiC/porous Si/Si substrates. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*. 2023. V. 26. P. 140-146. <https://doi.org/10.15407/spqeo26.02.140>.

### УДК 539.3

**Микола М. Ткачук**, доктор технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник кафедри інформаційних технологій та систем колісних і гусеничних машин імені О.О. Морозова, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

**Олена Зінченко**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

**Андрій Грабовський**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

**Володимир Сєриков**, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

**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

**Наталя Дьоміна**, кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри вищої математики і фізики, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Ірина Гречка**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

## ВАРІАЦІЙНІ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ ПРО КОНТАКТНУ ВЗАЄМОДІЮ ТІЛ БЛИЗЬКОЇ ФОРМИ

**Анотація.** Пропонується підхід для розв'язання задач контактної взаємодії тіл близької форми, який базується на основі розвитку їх варіаційних постановок і застосовується до аналізу контактної взаємодії елементів широкої множини конструкцій. На початковому етапі розв'язання залучається модель контакту гладких тіл довільної форми. При застосуванні апарату теорії варіаційних

нерівностей поставлена задача зводиться до проблеми мінімізації функціоналу повної енергії системи деформівних тіл на множині пружних переміщень, які задовольняють умовам непроникнення контактуючих тіл одне в одного.

**Ключові слова:** контактна взаємодія, тіла близької форми, умови непроникнення контактуючих тіл, теорія варіаційних нерівностей, функціонал повної енергії, система деформівних тіл

**Abstract.** An approach for solving the problems of contact interaction of similar shaped bodies is proposed, which is based on the development of their variation positions and is applied to the analysis of the contact interaction of elements in a wide variety of structures. At the initial stage of the solution, the contact model of smooth bodies of arbitrary shape is involved. When applying the apparatus of the variational inequalities theory, the given task is reduced to the problem of minimizing the functional of the total energy of the system of deformable bodies for a set of elastic movements that satisfy the conditions of non-penetration of contacting bodies into each other.

**Keywords:** contact interaction, similar-shaped bodies, conditions of impenetrability of contacting bodies, variational inequalities theory, total energy functional, system of deformable bodies

Машинобудівні конструкції у багатьох випадках мають у своєму складі велику кількість елементів, які передають між собою потужність шляхом механічного контакту. Почасти ці спряжені елементи при взаємному русі під навантаженням номінально контактують або уздовж номінально співпадаючих конгруентних частин поверхонь різних тіл, або – ліній на цих поверхнях. Це, наприклад, шліцеві з'єднання, роликотідишпники, зубчасті зачеплення, кулачки, поршні та циліндри двигунів внутрішнього згорання тощо. Проте реальна макрогеометрична форма цих тіл має хвилястість, відхилення внаслідок похибок виготовлення та монтажу, зміщення із-за деформування опорних елементів тощо. Це одразу ж перетворює контакт уздовж конгруентних поверхонь на контакт уздовж неспівпадаючих поверхонь. Разом із тим цей випадок не можна подавати як традиційний “герцівський” (тобто початково точковий контакт). Дійсно, і сам характер початкового контакту, і тенденції зміни розподілів контактних зон та контактного тиску при зміні навантаження, конструктивних та технологічних

чинників має суттєві відмінності від згаданого “герцівського” контакту. Окрім того, цю відмінність посилює наявність мікрогеометричних чинників, які спотворюють модель контакту гладких тіл – шорсткість плівки, напилення, покриття тощо [1-8].

Отже, у підсумку виникає випадок контактної взаємодії, який має суттєво відмінний від попередніх моделей фізичний характер контактування. Відповідно, для аналізу закономірностей контактної взаємодії таких тіл незастосовні попередні математичні моделі. Таким чином, потрібна побудова таких моделей, які враховують вплив згаданих особливостей та суттєво значущих нових чинників.

Задля досягнення такої мети пропонується підхід на основі розвитку варіаційних постановок задач контактної взаємодії тіл близької форми [1,2,7,8]. Своєю чергою, на початковому етапі залучається модель контакту гладких тіл довільної форми. Із застосуванням апарату теорії варіаційних нерівностей поставлена задача зводиться до проблеми мінімізації функціоналу повної енергії системи деформівних тіл на множині пружних переміщень, які задовольняють умовам непроникнення цих контактуючих тіл одне в одного.

Надалі здійснюються два кроки.

Перший із них полягає у тому, що на макрогеометричному рівні у розгляд вводиться опис збурення форми поверхонь контактуючих тіл, наприклад, у вигляді розкладання в ряд за деякими базисними функціями, заданими на контактуючих поверхнях. Таке збурення тягне за собою збурення квадратичної та лінійної частини енергетичного функціоналу, проте він залишається за структурою тим же. Окрім того, змінюються граничні умови контактної взаємодії: у ці умови індентуються збурення, які відображають зміну початкового зазору. Це також не змінює структуру початкових умов у вигляді нерівностей, а лише кількісно збурює величину початкового нормального зазору між контактуючими поверхнями. Разом із тим невелике збурення і функціоналу, що мінімізується, і,

особливо, - крайових умов, можуть спричинити значну зміну розв'язку задачі про контактну взаємодію порівняно із незбуреним випадком.

Другий крок полягає у моделюванні на мікроструктурному рівні привнесення додаткових складових. Фізично це відповідає появі нової, додаткової структури, яка акумулює в собі деяку енергію. У математичному плані це значить, що у енергетичному функціоналі, що мінімізується, з'являється додатковий доданок. Цей доданок може бути не квадратичним, проте – опуклим функціоналом.

Отже, у результаті розв'язується задача пошуку мінімуму випуклого функціоналу на випуклій множині односторонніх лінійних обмежень.

Тобто, принципової зміни математичної моделі, яка би не дала застосовувати апарат теорії варіаційних нерівностей, не відбувається.

Таким чином, запропонований підхід вибудовує послідовність кроків, які поступово перетворюють вихідну задачу у задачу такого ж типу, проте із урахуванням нових значущих чинників. При цьому виконуються усі умови існування та єдиності розв'язку поставленої задачі.

Разом із тим, незважаючи на збереження структури усіх компонентів трансформованої задачі, основними особливостями, які можуть різко змінити їх розв'язок, є:

1) зміна нульового зазору при привнесенні збурення на форму поверхонь контактуючих тіл; дійсно, хоча ці збурення порівняно незначні, проте вони накладаються на початково нульовий зазор, і це – потенційне джерело суттєвих змін у розв'язку;

2) зміна характеру нелінійної частини енергетичного функціоналу, яка відповідає за мікрогеометричні (мікроструктурні) чинники; така зміна у поєднанні зі змінами, зазначеними у п. 1), теж може призвести до суттєвої зміни розв'язку задачі.

Врешті-решт, сформована математична постановка, яка базується на варіаційних принципах, має переваги над попередніми: враховуються, з одного

боку, нові фізичні чинники; трансформуються, з іншого боку, варіаційні формулювання; окрім того, об'єднуються у рамках єдиної моделі мікро- та макромасштабні чинники.

Розроблений підхід застосований до аналізу контактної взаємодії елементів широкої множини конструкцій.

### Список використаних джерел

1. Ткачук М. М., Грабовський А. В., Скріпченко Н. Б. та ін. Контактна взаємодія складнопрофільних тіл за наявності між ними проміжних шарів із нелінійними властивостями. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. 2019. №7 (1332). С. 116-133.
2. Ткачук М. М. Мікромеханічні моделі та методи осереднення властивостей матеріалів мережевої структури та проміжних шарів контактуючих тіл: дис... на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: 05.03.20. Харків, 2020. 464 с.
3. Barber J. R., Ciavarella M. Contact mechanics. *International Journal of solids and structures*. 2000. Т. 37, №. 1-2. Р. 29-43.
4. Barber J. R. Contact mechanics. Springer, 2018. 212 p.
5. Johnson K. L. Contact mechanics. Cambridge university press. 1985. 462 p. <https://doi.org/10.1017/cbo978113917173>.
6. Kalker J. J. Variational principles of contact elastostatics. *J. Inst. Math. And Appl.* 1977. Vol. 20. P. 199-221.
7. Tkachuk M. A Numerical method for axisymmetric adhesive contact based on Kalker's variational principle. *East.- Eur. J. Enterp. Technol.* 2018. V. 3(7). P. 34-41.
8. Tkachuk M., Grabovskiy A., Tkachuk A. Numerical and Analytical Analysis Methods for Radial Response of Flexible Ring Dampers. In: Rackov, M., Mitrović, R., Čavić, M. (eds). *Machine and Industrial Design in Mechanical Engineering. Mechanisms and Machine Science*. 2022. Vol. 109.

УДК 004.822: 621.9.06-529

**Євген Гавриленко**, доктор технічних наук,  
професор, професор кафедри інженерної механіки та  
комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ MASTERCAM ПРИ СТВОРЕНІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ З ЧПУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДОПОМІЖНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ.**

**Анотація:** в роботі розглядаються етапи технологічного процесу обробки внутрішніх поверхонь деталі для створення управляючої програми для верстата з числовим програмним забезпеченням (ЧПУ), застосовуючи допоміжні технологічні операції відрізки і перевероту заготовки.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, система автоматизованого проектування (САПР), числове програмне управління, автоматизована система.

**Abstract.** In work considers the stages of the technological process of processing the internal surfaces of the part to create a control program for a machine tool with numerical software (CPU), using auxiliary technological operations of cutting and turning the workpiece.

**Key words:** software, automated design system (CAD), numerical software control, automated system.

MasterCAM дозволяє програмувати допоміжні технологічні операції - зміна позиції заготовки, операції з контр-шпинделем, заднім центром і люнетом. На даний момент MasterCAM підтримує такі допоміжні операції:

- Переверот заготовки (нова позиція в тому ж шпинделі);
- Перенесення заготовки (нова позиція в контр-шпинделі);
- Висування заготовки (програмування барфідера);
- Планшайба (затиснути / розтиснути / репозиціонувати);
- Задня бабка (висунути / прибрати);
- Переміщення люнета.

Операції токарної відрізки не вимагають завдання геометрії, необхідно лише вказати точку відрізки

Операція Переверот заготовки дозволяє програмувати операції обробки з боку лівого торця деталі в тому ж проекті. Дана операція виводить в код УП коментар і програмний останов для перевероту заготовки оператором вручну.

Розглянемо проектування двох операцій токарної обробки деталі типу «Вал» в системі MasterCAM. Це токарна відрізка та переверот заготовки.

#### Операція 1: Токарська відрізка

Розглянемо опції операції токарної відрізки для відділення деталі від пруткової заготовки:

1. На вкладці «Точіння» в розділі «Загальна» виберіть операцію «Відрізка» (рис.1).

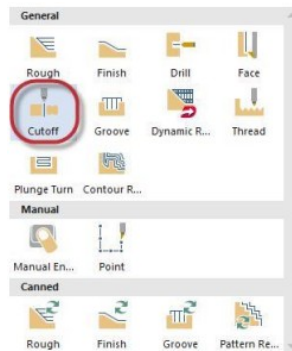


Рис. 1

2. Виберіть точку відрізки як показано на рис. 2.



Рис. 2

3. Виберіть відрізний різець: (Наприклад - T151151 R0.4 W4. OD CUTOFF RIGHT) (рис.3).



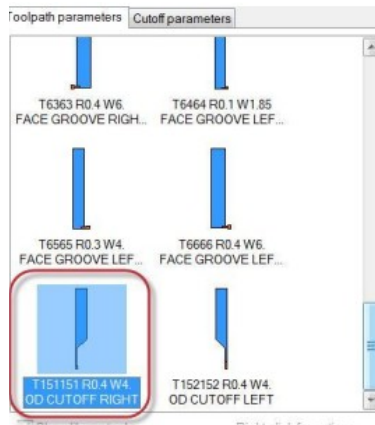


Рис. 3.

4. Натисніть кнопку «Оновити припуск». З'явиться діалог параметри оновлення припуску.

Ця функція дозволяє вказати, яку з двох половин обрізаної заготовки використовувати для подальших операцій - обрізаний матеріал, матеріал в кулачках або обидві частини.

5. Перейдіть на вкладку «Параметри відрізки» і увімкніть опцію «З припуску» (рис.4). В результаті MasterCAM буде розраховувати підведення інструменту від максимального діаметра заготовки на координаті Z точки відрізки.

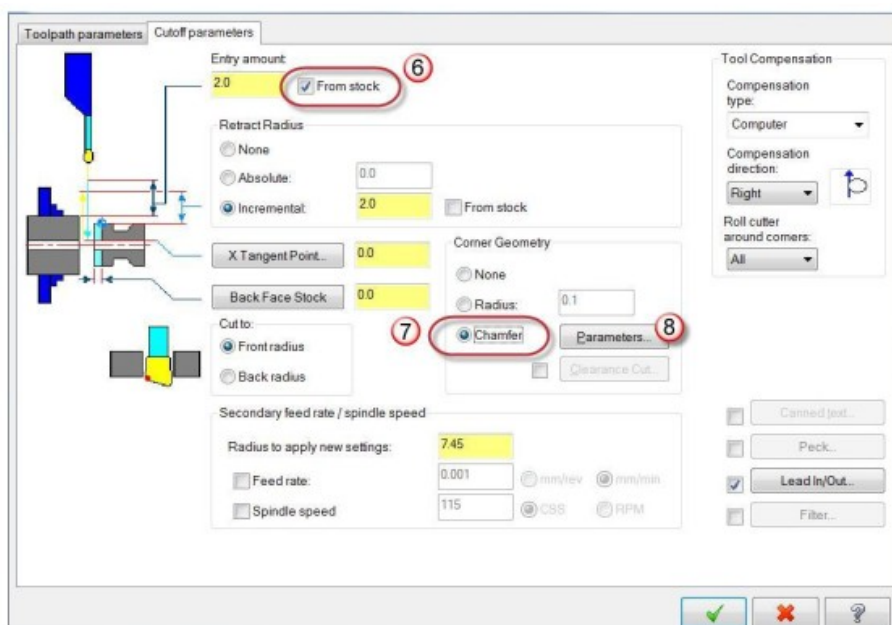


Рис. 4.

6. Увімкніть опцію «Фаска» для відрізки деталі з обробкою фаски на лівому торці, натисніть кнопку «Параметри» для введення розмірів фаски та введіть необхідні значення відрізків (рис. 5).

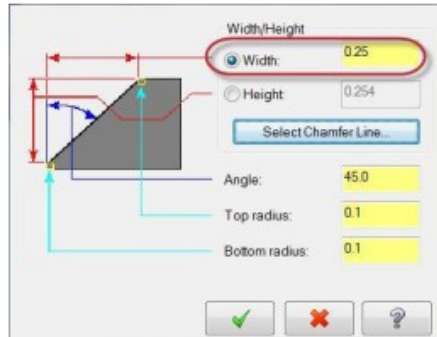


Рис. 5

7. Натисніть ОК для створення операції та збережіть файл.

#### *Операція 2: Переворот заготовки*

У даній вправі необхідно задати нову позицію заготовки і кулачків. Програмування допоміжних технологічних операцій, таких як переворот заготовки, є тільки в разі, коли даний вид операції підтримується верстатом і описаний в підключеному файлі опису верстата. Для цього створіть нову групу траєкторій. ім'я групи – «Лівий торець» / «Внутрішні поверхні».

У новій групі траєкторій необхідно розмістити операцію перевертання заготовки та операції обробки лівого торця і внутрішніх поверхонь деталі. На вкладці «Точіння» в розділі «Операції з деталлю» виберіть операцію «Переворот заготовки». З'явиться відповідний діалог (рис.6).



Рис. 6.

Опції в діалозі «Переворот» токарної заготовки дозволяють скопіювати геометрію деталі, орієнтовану відповідно до нової моделі заготовки, і видалити з відкритого вікна вихідну геометрію.

Слід зазначити, що система MasterCAM приховає (не вилучено) вихідні елементи геометрії.

Для виконання цих операцій необхідно виконати наступне:

1. Увімкніть опції «Перемістити геометрію» і «Погасити вихідну геометрію» (рис.7).

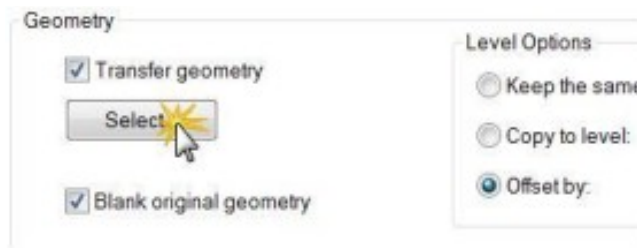


Рис. 7

2. Натисніть кнопку «Вибір». Mastercam відобразить графічну область.

3. Виберіть в вікні всі елементи геометрії та натисніть «Enter» або кнопку «Завершити вибір». В результаті всі елементи будуть обрані (рис.8).

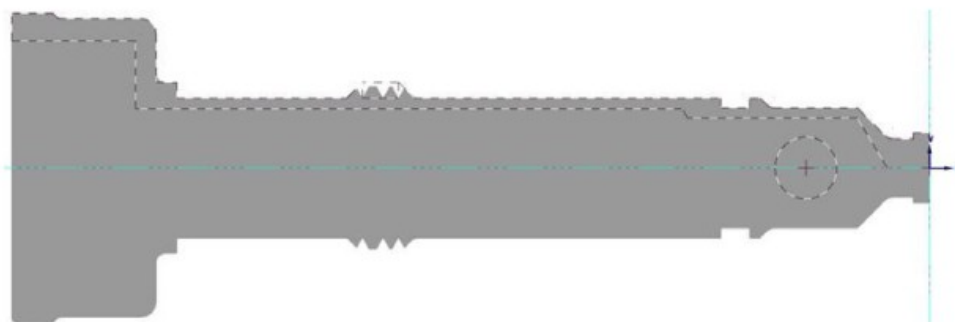


Рис. 8

4. В поле «Опції рівня» встановіть значення параметра «Змістити рівним 100» (рис. 9). Даний параметр відповідає за номер шару, на якому розміщуватиметься нова геометрія.

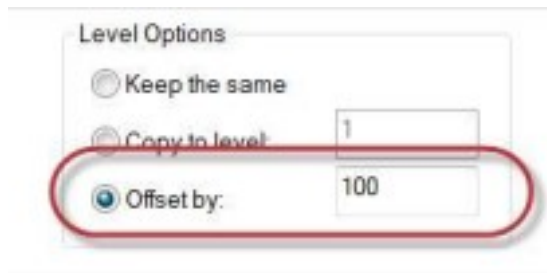


Рис. 9

Отримаємо нову позицію заготовки і кулачків

Тепер необхідно задати нове положення заготовки і остаточну позицію кулачків після перевертання заготовки. Для цього:

1. Для позиціонування заготовки натисніть кнопку «Вибір» в поле «Позиція» перемістити, а потім будь-яку точку на лівому торці деталі. Як показано на зображенні (рис.10) в діалоговому вікні, обрана точка (Z -89.0) після операції перевертання заготовки стане точкою Z 0. Точка, що обирається, як позиції переміщення, що не обов'язково повинна перебувати на торці деталі. Можна вибрати точку, що відповідає вашій положенню нуля деталі.

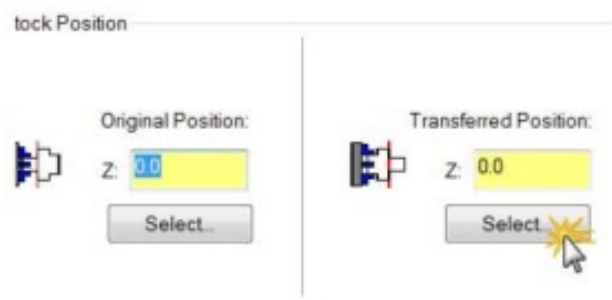


Рис. 10

2. Для вибору позиції кулачків натисніть кнопку «Вибір» в поле «Кінцева позиція» і виберіть точку, як показано на рис 11. В результаті буде визначена позиція кулачків після операції «Перевертання заготовки».

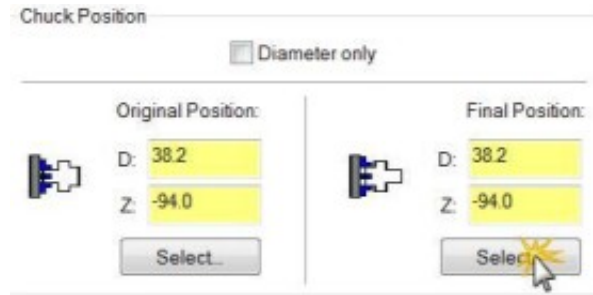


Рис. 11

3. За допомогою кнопок ОК, створить операцію. Заготовка і кулачки будуть відображені в графічній області в новій позиції (рис.12).

4. Збережіть файл.

Тепер заготівля розгорнута в положення, відповідне для обробки другого торця і внутрішніх поверхонь деталі.

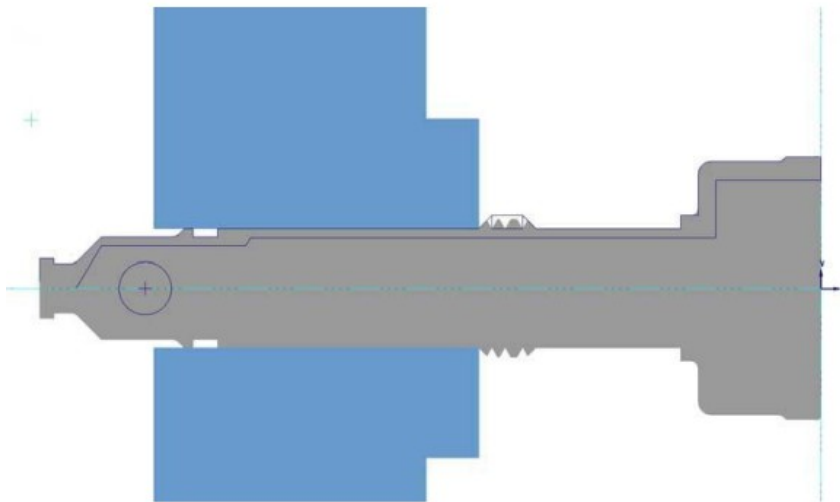


Рис. 12

### Список використаних джерел

1. ГОСТ 34.602 - 89 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи»

2. 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. V. 4. P. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>.

3. Дереза О. А., Антонова Г. В., Тетервак І. А., Валієва К. М. Аналітичні

дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 147-153.

4. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Антонова Г. В. Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2020. Вип. 20, т. 3. С 275-281.

УДК [621.315.592.1:621.372.8:621.385.832.36]:004.9

**Альона Дяденчук**, кандидат технічних наук,  
доцент, доцент кафедри вищої математики і фізики,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна  
**Сергій Носань**, провідний інженер-енергетик,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ CdS/CdTe З ОДНОШАРОВИМИ АНТИВІДБИВНИМИ ПОКРИТТЯМИ

**Анотація.** У роботі проведено моделювання електричних та оптичних властивостей сонячних елементів на основі гетероструктури CdS/CdTe за допомогою програмного забезпечення PC1D. Основний акцент дослідження спрямовано на вивчення впливу параметрів антивідбивного покриття на ефективність сонячних елементів CdS/CdTe та їхню оптимізацію. Досліджено вплив показника заломлення та товщини антивідбивного покриття на ефективність сонячних елементів.

**Ключові слова:** фотовольтаїка, комп'ютерне моделювання, напівпровідникові гетероструктури.

**Abstract.** The paper simulates the electrical and optical properties of solar cells based on the CdS/CdTe heterostructure using PC1D software. The main emphasis of the research is aimed at studying the influence of anti-reflective coating parameters on the efficiency of CdS/CdTe solar cells and their optimization. The influence of the refractive index and the thickness of the anti-reflective coating on the efficiency of solar cells was studied.

**Key words:** photovoltaics, computer modeling, semiconductor heterostructures.

Сонячна енергетика стає все більш актуальною в контексті пошуку сталого джерела енергії для сучасного суспільства. Фотоперетворювачі (ФЕП) на основі гетероструктури CdS/CdTe виявляються досить перспективними для виробництва ефективних сонячних елементів [1-2]. У порівняння з комерційними кремнієвими панелями CdS/CdTe панелі все ще мають нижчу потужність конверсії, однак сонячні елементи CdS/CdTe отримують велику увагу завдяки високій ефективності перетворення сонячної енергії, високій стійкості до деградації під

впливом навколишнього середовища, простоті виробництва тощо [3-4]. Унікальні властивості цих матеріалів дають можливість досягти значних покращень у сфері фотовольтаїки. Збільшити ефективність ФЕП за рахунок збільшення кількості фотонів, які досягають активного шару сонячного елемента, можна досягти за допомогою нанесення антивідбивного покриття [5].

У зв'язку з вищезазначеним актуальним є питання максимізації потенціалу ФЕП на основі гетероструктури CdS/CdTe шляхом оптимізації її структури та властивостей.

Мета роботи полягає в дослідженні фотовольтаїчних параметрів гетероструктури CdS/CdTe. Основний акцент дослідження спрямовано на вивчення впливу параметрів антивідбивного покриття на ефективність сонячних елементів CdS/CdTe та їхню оптимізацію.

Моделювання електричних та оптичних властивостей сонячних елементів на основі гетероструктури CdS/CdTe було проведено за допомогою програмного забезпечення PC1D. PC1D дозволяє враховувати вплив різних фізичних параметрів, таких як товщина та склад шарів, умови вирощування та обробки матеріалів, на характеристики сонячного елемента [6]. За результатами моделювання отримано вольт-амперну характеристику гетероструктури CdS/CdTe (рис. 1), а також напругу холостого ходу, струм короткого замикання, максимальну потужність. Розрахунок коефіцієнту заповнення та ефективності проведено за формулами наведеними в [7].

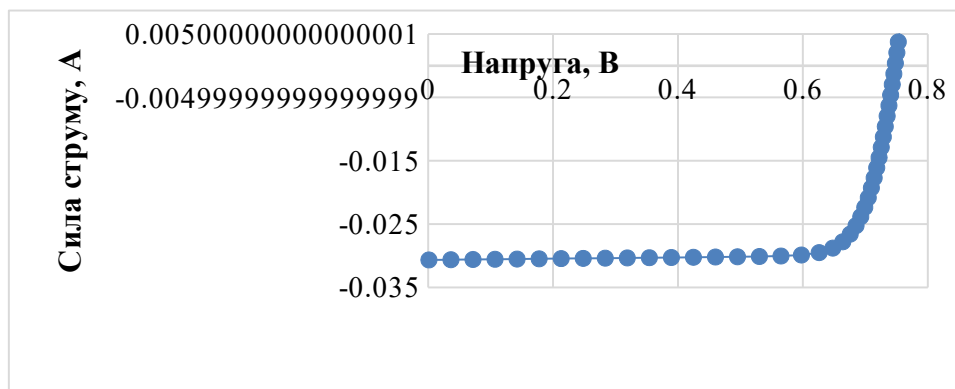


Рис. 1. Вольт-амперна характеристика фотоперетворювача CdS/CdTe



Згідно отриманих даних ККД сонячного елемента CdS/CdTe без антивідбивного покриття становить 18,7% (табл. 1).

Таблиця 1. Фотовольтаїчні параметри виготовлених ФЕП на основі гетероструктури CdS/CdTe

Антивідбивне покриття	Показник заломлення	Струм короткого замикання $I_{sc}$ , мА	Напруга холостого ходу $V_{oc}$ , мВ	ККД $\eta$ , %
Гетероструктура CdS/CdTe без антивідбивного покриття				
-	-	30,7	747,5	18,7
Гетероструктура CdS/CdTe з антивідбивним покриттям				
SiO <sub>2</sub>	1.4585 [8]	33,3	749,6	20,3
ZnO	2.0034 [9]	31,9	748,5	19,4
ITO	1.8270 [10]	32,6	749,1	19,9
TiO <sub>2</sub>	2.6142 [11]	28,3	745,4	17,1
ZnS	2.3677 [12]	28,7	745,8	17,4
AZO	1.8284 [13]	32,6	749,1	19,9
FTO	2.2401 [14]	29,6	746,6	18,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.7682 [15]	32,9	749,4	20,1

Ефективність сонячних елементів значно залежить від показника заломлення антивідбивного покриття, що пов'язано зі зменшенням втрат світла в покритті через відбивання та збільшенні кількості фотонів, які проникли в активний шар сонячного елемента. Наступним кроком було дослідження гетероструктури CdS/CdTe з антивідбивними покриттям, які було вибрано як найперспективніші згідно досліджень вітчизняних та закордонних вчених. Встановлено, що ефективність сонячного елемента збільшується у випадках використання матеріалів з меншим показником заломлення (табл. 1), дана залежність представлена на рис. 2.

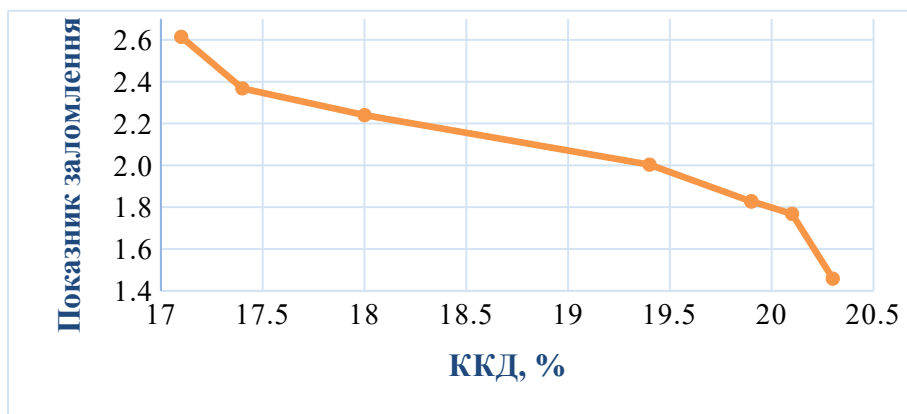


Рис. 2. Залежність ККД ФЕП на основі гетероструктури CdS/CdTe від показника заломлення антивідбивного покриття

Таким чином, найвищий ККД досягається при використанні покриття SiO<sub>2</sub>, а найменший – для TiO<sub>2</sub>. Однак для всіх покриттів товщина становила 100 нм, а, як відомо, ефективність сонячних елементів може змінюватися залежно від товщини антивідбивного покриття. Для знаходження оптимальної товщини TiO<sub>2</sub> було проведено моделювання для значень товщини покриття в межах 10-100 нм (рис. 3).

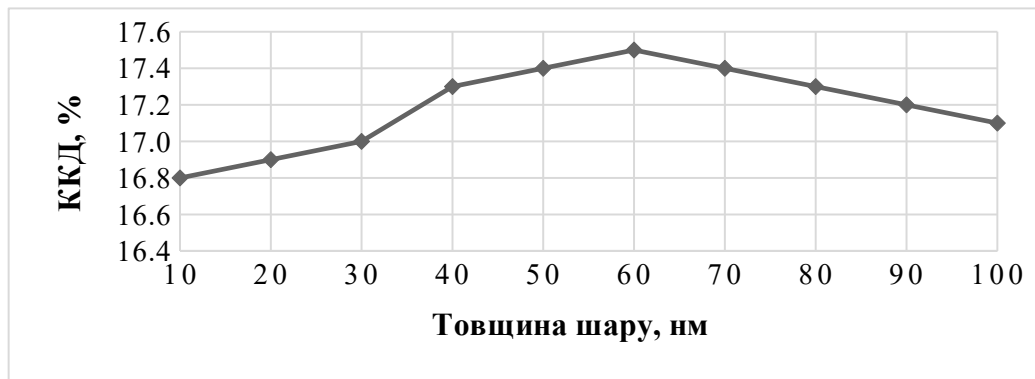


Рис. 3. Залежність ККД ФЕП на основі гетероструктури CdS/CdTe від товщини антивідбивного шару TiO<sub>2</sub>

Встановлено, що ККД сонячного елемента TiO<sub>2</sub>/CdS/CdTe в заданих межах товщин покриття змінюється на 0,7%, тобто зменшення товщини антивідбивного покриття допомагає знизити втрати світла через відбивання від поверхні сонячного елемента за рахунок збільшення кількості фотонів, які досягають активного шару сонячного елемента. Найбільше значення ККД (17,5%) досягається при товщині TiO<sub>2</sub> рівній 60 нм.

Таким чином, у статті наведено результати моделювання та оптимізації сонячних елементів CdS/CdTe без та з одношаровими антивідбивними покриттями. ККД сонячного елемента CdS/CdTe без антивідбивного покриття становить 18,7%, а з покриттям може досягати 20%. Найвищий ККД досягається при використанні покриття SiO<sub>2</sub>, а найменший – для TiO<sub>2</sub>, найбільше значення

ККД (17,5%) досягається при товщині  $\text{TiO}_2$  рівній 60 нм. Результати дослідження вказують на важливість оптимізації товщини антивідбивного покриття для підвищення ефективності сонячних елементів на основі гетероструктури CdS/CdTe та можуть служити основою для подальших досліджень у цьому напрямку та сприяти розвитку більш ефективних сонячних елементів.

### Список використаних джерел

1. Dyadenchuk A. F., Kidalov V. V. Films CdS Grown on porous Si Substrate. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2018. Vol. 10(1). P. 01007-1-01007-4.
2. Nykyruy L. I., Yavorskyi R. S., Zapukhlyak Z. R., Wisz G., Potera P. Evaluation of CdS/CdTe thin film solar cells: SCAPS thickness simulation and analysis of optical properties. *Optical Materials*. 2019. V. 92. P. 319-329.
3. Tsuji M., Aramoto T., Ohyama H., Hibino T., Omura K. Characterization of CdS thin-film in high efficient CdS/CdTe solar cells. *Japanese Journal of Applied Physics*. 2000. V. 39(7R). P. 3902.
4. Morales-Acevedo A. Thin film CdS/CdTe solar cells: research perspectives. *Solar Energy*. 2006. V. 80(6). P. 675-681.
5. Dyadenchuk A. F., Oleksenko R. I. Simulation photoconverters of porous-Si/Si with different anti-reflective coatings. *International Journal of Mathematics & Physics*. 2023. V. 14(2). P. 89-94.
6. Belarbi M., Benyoucef A., Benyoucef B. Simulation of the solar cells with PC1D, application to cells based on silicon. *Advanced Energy: An International Journal (AEIJ)*. 2014. V. 1(3). P. 1-10.
7. Dyadenchuk A. Modeling of Photovoltaic Characteristics of a  $\text{TiO}_2$ /Porous-Si/Si-Based Heterojunction Solar Cell. *Nano Hybrids and Composites*. 2024. V. 43. P. 13-22.
8. Malitson I. H. Interspecimen comparison of the refractive index of fused silica. *J. Opt. Soc. Am.* 1965. V. 55. P. 1205-1208
9. Bond W. L. Measurement of the refractive indices of several crystals, *J. Appl. Phys.* 1965. V. 36. P. 1674-1677.
10. König T. A. F., Ledin P. A., Kerszulis J., Mahmoud M. A., El-Sayed M. A., Reynolds J. R., Tsukruk V. V. Electrically tunable plasmonic behavior of nanocube-polymer nanomaterials induced by a redox-active electrochromic polymer. *ACS Nano*. 2014. V. 8. P. 6182-6192.
11. Devore J. R. Refractive indices of rutile and sphalerite. *J. Opt. Soc. Am.* 1951. V. 41. P. 416-419.
12. Debenham M. Refractive indices of zinc sulfide in the 0.405-13- $\mu\text{m}$  wavelength range. *Appl. Opt.* 1984. V. 23. P. 2238-2239.

13. Treharne R. E., Seymour-Pierce A., Durose K., Hutchings K., Roncallo S., Lane D. Optical design and fabrication of fully sputtered CdTe/CdS solar cells. *J. Phys: Conf. Ser.* 2011. V. 286. P. 012038.

14. Ameer S. B., Barhoumi A., Mimouni R., Duponchel B., Leroy G., Amlouk M., Guermazi H. Physical investigations on undoped and Fluorine doped SnO<sub>2</sub> nanofilms on flexible substrate along with wettability and photocatalytic activity tests. *Materials Science in Semiconductor Processing.* 2017. V. 61. P. 17-26.

15. Malitson I. H., Dodge M. J. Refractive Index and Birefringence of Synthetic Sapphire. *J. Opt. Soc. Am.* 1972. V. 62. P. 1405.

УДК 004.822: 621.941

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

## ЗАГАЛЬНІ НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ MASTERCAM ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З РОЗРОБКИ УПРАВЛЯЮЧИХ ПРОГРАМ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ ВАЛІВ

**Анотація.** В роботі пропонується методика первинного налаштування MasterCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів, а саме: відкрити і задати орієнтацію моделі деталі, вибрати верстат з числовим програмним управлінням (ЧПУ), отримати двомірну геометрію деталі, задати геометрію заготовки, налаштувати кулачки.

**Ключові слова:** панель швидкого доступу (QAT), вкладка (Tab), пов'язані між собою елементи управління, група вкладки (TabGroup), контекстна вкладка (Contextual Tab), спливаюча підказка (Tooltip), панель вибору. (Selection Bar).

**Abstract.** The work proposes a MasterCAM initial setup method for tasks related to the development of control programs for turning shafts, namely: open and set the orientation of the part model, select a numerically controlled machine (CNC), obtain the two-dimensional geometry of the part, set the geometry of the workpiece, adjust the cams.

**Keywords:** Quick Access Toolbar (QAT), tab (Tab), related controls, tab group (TabGroup), contextual tab (Contextual Tab), pop-up tooltip (Tooltip), selection panel. (Selection Bar).

Лінійки функцій інтерфейсу MasterCAM базуються на стандартних елементах Windows. Лінійки функцій складаються із знайомих елементів управління Windows, включаючи Панель швидкого доступу (QAT), а

також вкладки, контекстні загальні вкладки, галереї, кнопки і приховані сторінки з меню. Приховані сторінки мають спеціальні елементи управління.

Для програмування операцій токарної обробки валів необхідно задати як мінімум одну верстатну групу для поточного файлу обробки. MasterCAM автоматично створює верстатну групу для кожного обраного верстата.

Для цього необхідно, спочатку, відкрити файл відповідної деталі та перезаписати його для уникнення випадкового перезапису оригінального файлу. Далі на вкладці «Верстат» необхідно вибирати зі списку верстат, на якому планується здійснювати обробку.

У дереві верстатної групи розташовані настройки технологічних параметрів для обраного верстата. Наприклад, якщо для обробки деталі застосовуються токарна та фрезерна обробка то вона виконується на різних верстатах. Для другого типу обладнання можна створити додаткову верстатну групу. Кожна верстатна група має індивідуальні настройки технологічних параметрів, інструменту та траєкторій обробки. При постпроцесуванні кожної верстатної групи буде відповідати окремий текстовий файл УП (рис.1).

Кількість верстатних груп системою не обмежується.

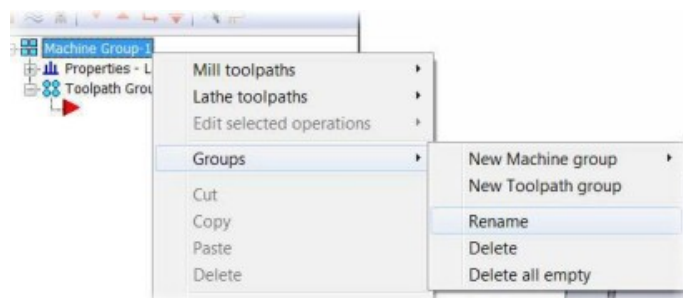


Рис. 1

Після вибору верстатної групи необхідно задати розташування деталі в робочій зоні верстата. Виконуємо це з застосуванням динамічної системи координат. Для цього:

1. Натискаємо [F9] для відображення осей (рис. 2).



Рис. 2

2. Вибираємо вид «Ізометрія» в контекстному меню графічної області.

3. На вкладці «Трансформація» вибираємо функцію «Динамічно» та вибираємо тіло деталі.

4. За допомогою автоматичних прив'язок розташовуємо динамічну систему координат у початку координат (рис. 3).

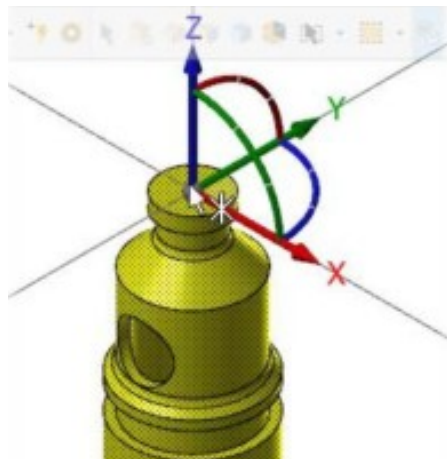


Рис. 3

Інтерактивний режим динамічної трансформації дозволяє переміщати обрану геометрію або динамічну СК. Кнопка поруч СК дозволяє перемикатися між режимами маніпуляцій з геометрією і СК. За замовчуванням після вибору вихідної точки стає активний режим маніпуляцій з геометрією.

5. Щоб повернути деталь на  $90^\circ$  навколо осі Y, встановивши таким чином вісь обертання деталі колінеарну осі X вибираємо центральний сегмент дуги між осями X і Z динамічної СК. Кут повороту можна ввести з клавіатури або

перемістити деталь, обертаючи СК за допомогою миші. У графічній області буде відображений фантом результуючого тіла (рис. 4).

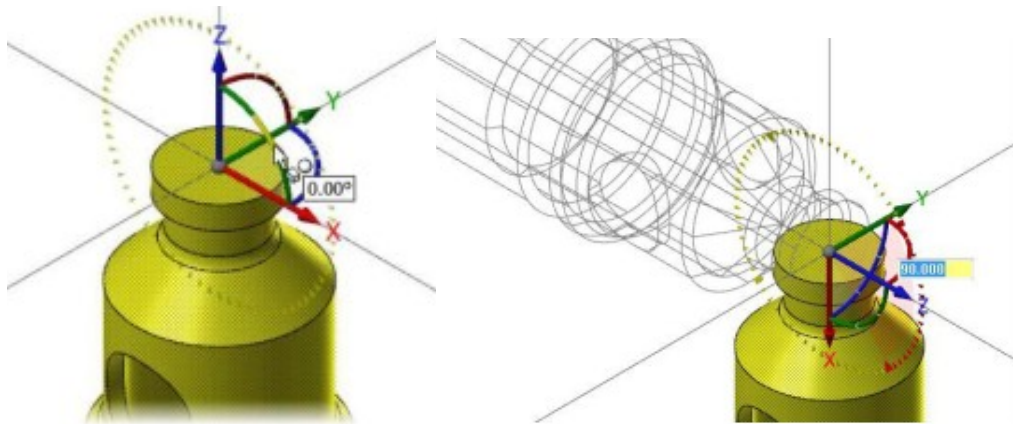


Рис. 4

Система координат при токарній обробці відрізняється від системи координат фрезерного верстата. На відміну від тривимірної СК в координатах X, Y, Z, СК при токарній обробці двовірна з віссю Z, орієнтованою колінеарно осі обертання деталі.

- Ось D (діаметр) в токарній обробці аналогічна осі Y при фрезеруванні.

- Вісь Z (довжина) - аналогічна осі X фрезерного станка. У MasterCAM реалізована можливість роботи зі спеціальним токарським конструкційним планом. У MasterCAM реалізована можливість роботи зі спеціальним токарським конструкційним планом в радіальних або діаметральні координатах. Дана опція доступна в «Менеджері планів».

В імпортованому твердому тілі, яке ми розглядаємо, відсутня каркасна геометрія, необхідна для програмування операцій токарної обробки. В цьому випадку необхідно виконати процедуру створення двовірного профілю токарної деталі по твердотільній моделі.

Використання шарів, в цьому випадку, дозволяє оптимізувати відображення використовуваної в геометрії. Маючи в своєму розпорядженні об'єкти на різних шарах, можна управляти їх видимістю і можливістю вибору.

Розглянемо приклад:



1. Створимо новий шар спеціально для двомірного токарного профілю деталі. Для цього на панелі функцій вибираємо вкладку «Шари», створимо новий шар, який відобразиться на вкладці «Основне» в розділі «Шари».

2. Створимо токарний профіль. На вкладці «Каркас» виберемо функцію «Токарський профіль (рис.5).

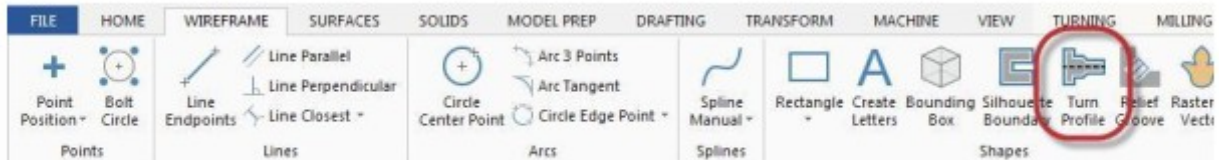


Рис. 5

3. Як метод розрахунку виберемо метод «Вирощують», який дозволяє створити профіль, враховуючи геометрію деталі у всіх поздовжніх перетинах (в результаті на розрахунок не вплинуть лиски, пази і інша не симетрична геометрія).

4. Після створення Шару 1 переходимо в «Менеджер Шарів» і схвуємо його. В результаті на екрані буде відображений тільки профіль деталі (рис. 6).

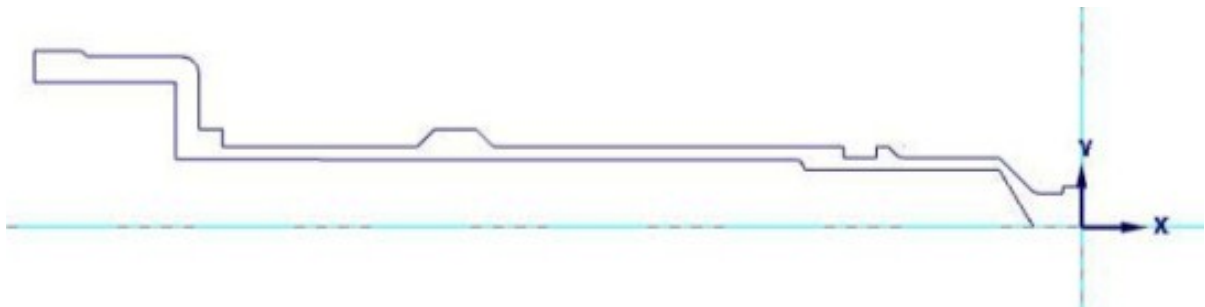


Рис. 6

Наступним етапом налаштування інтерфейсу необхідно виконати налаштування заготовки в головному шпинделі токарного верстату. Для цього необхідно виконати процедури створення заготовки, завдання розмірів заготовки, довжини закріплення в патроні і розташування по координаті Z.

Створення заготовки перед завданням геометрії кулачків полегшує розміщення заготовки щодо деталі. При створенні кулачків можна задати автоматичне їх позиціонування щодо заготовки.

На цьому підготовка деталі і настроювання основних технологічних параметрів завершено. Можна приступати до програмування операцій обробки.

#### **Список використаних джерел**

1. Фельдштейн Є. Е., Корнієвич М. А. Обробка деталей на верстатах з ЧПУ: навчальний посібник. Мн. : Нове знання, 2005. 287 с.

УДК 004.822: 621.941

**Олена Дереза**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## РОЗРОБКА КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ ТИПУ ТІЛА ОБЕРТАННЯ

**Анотація.** Стаття розглядає важливість підготовки керуючих програм для верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) у процесі технологічної підготовки виробництва. Наведено приклад сучасного методу моделювання токарних робіт за допомогою програми Inventor CAM. Використання додатків САМ програм САПР дозволяє пришвидшити роботу та перевірити відповідність згенерованої траєкторії інструменту.

**Ключові слова:** керуюча програма, САМ-система, програмування, токарна обробка, постпроцесор.

**Abstract.** The article considers the importance of preparing control programs for numerically controlled machines (NCM) in the process of technological preparation of production. An example of a modern method of modeling turning works using the Inventor CAM program is given. The use of CAM applications of CAD programs allows you to speed up work and check the compliance of the generated tool path.

**Key word:** control program, CAM system, programming, turning processing, post processor.

З появою комп'ютеризованих засобів зв'язку з'явилися нові інформаційно технологічні комунікації, які створюють в усіх сферах людської діяльності сучасні життєві ситуації. Майбутні фахівці повинні вміти користуватися готовими пакетами прикладних програм, застосовувати їх при вирішенні інженерних та наукових задач [1, 2, 5].

Сучасний етап розвитку техніки характеризується надзвичайно швидкою зміною моделей продукції, що випускається. Основу технологічного обладнання будь-якого сучасного машинобудівного підприємства для виготовлення продукції складають верстати з числовим програмним керуванням (ЧПК).

ЧПК-верстати дозволяють досягти великої точності та швидкості виготовлення деталей, що робить їх невід'ємною частиною сучасного виробництва. Програмне забезпечення використовується для створення програм,

які вказують верстатам з ЧПК як обробляти матеріали. Сучасні САПР-системи дозволяють інженерам створювати складні 3D-моделі, які можуть бути безпосередньо імпортовані в програмне забезпечення ЧПК [7]. Принципи їхньої роботи, технічні можливості та інновації забезпечують постійне вдосконалення цієї технології.

Підготовка керуючих програм для верстата з ЧПК – один з найбільш відповідальних і трудомістких етапів технологічної підготовки виробництва. Все більш актуальним стає застосування для розроблення програм різних систем автоматизованого проєктування (САПР), що різко підвищують їх якість і скорочують терміни підготовки виробництва [2, 3].

Верстати з ЧПК відіграють ключову роль у виробництві металевих деталей, надаючи виробництву велику гнучкість та точність. У галузі деревообробки вони забезпечують виняткову можливість для створення складних та неповторних дерев'яних виробів.

Для розробки керуючої програми для верстата з ЧПК необхідно розробити технологічний процес, у якому буде відображена послідовність обробки деталі.

Загальний алгоритм розробки керуючої програми:

- створення тривимірної моделі деталі та заготовки й передача моделі у систему розробки керуючих програм;
- створення траєкторій обробки необхідних поверхонь деталі;
- перетворення керуючої програми у коди верстата;
- завантаження керуючої програми.

Токарна обробка використовується для виготовлення ротаційних, як правило, осе симетричних деталей, які мають багато особливостей. Більшість токарних робіт сьогодні моделюється за допомогою комп'ютера для спостереження за процесом токарної обробки. Використовуючи Inventor CAM, можна пришвидшити роботу завдяки спеціальним функціям у програмному забезпеченні, а функція моделювання дозволяє перевірити, чи згенерована

траєкторія інструменту відповідає призначенню. Операція моделювання починається з першого вибору операцій у веб-переглядачі САМ.

Перший крок для проєкту програмування є налаштування орієнтації моделі деталі типу тіла обертання й вибір виду заготовки для успішного програмування траєкторії інструменту (рис. 1). Налаштування допомагає встановити основні робочі умови для програмування ЧПК.

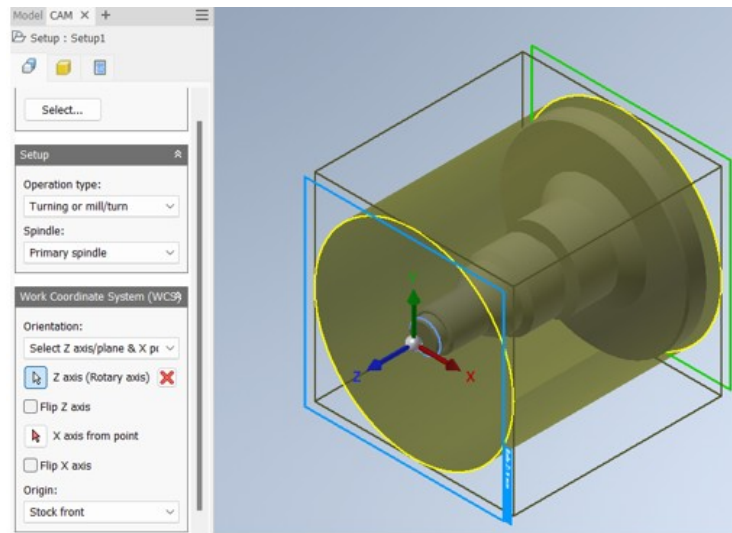


Рис. 1. Налаштування моделі деталі типу тіла обертання

Основні кроки для визначення налаштування:

- вибрати тип операції для програмування;
- встановити орієнтацію осей, вибравши грань або край;
- вибрати початок осей і початкову точку;
- визначити розмір і форму заготовки;
- встановити робоче зміщення для використання на машині.

Для обробки циліндричних деталей створюється програмування токарних операцій для верстатів з ЧПК. Оброблювані поверхні зазначаються технологом на моделі деталі в інтерактивному режимі роботи з САМ-системою.

Під час запуску команди на розрахунок траєкторії інструменту ці поверхні апроксимуються із заданою точністю елементарними плоскими фігурами, після

чого траєкторія обробки будується з урахуванням апроксимованої моделі поверхонь, моделі інструменту та вибраної технології обробки.

У процесі симуляції система використовує модель вихідної заготовки, модель різального інструменту й розраховану траєкторію. Під час переміщення інструменту імітується процес видалення матеріалу заготовки, тобто процес обробки. При робочих ходах центральна точка переміщається по еквідистанті до заданого контуру обробки, а при допоміжних – по довільному, бажано найкоротшому, шляху. Контур розбивається на базові геометричні елементи – відрізки і дуги, положення яких задаються розрахунковими значеннями координат базових точок у деякій базовій системі координат. Для об'ємної обробки переміщення по третій координаті звичайно розбивають на ряд проходів, кожний з яких представляється плоскою кривою. Програма за допомогою додатка САМ сама пропонує оптимальну траєкторію руху інструмента при обробці моделі (рис. 2). Таким чином, процес програмування містить у собі і багато оптимізаційних задач, рішення яких помітно підвищує ефективність виробництва.

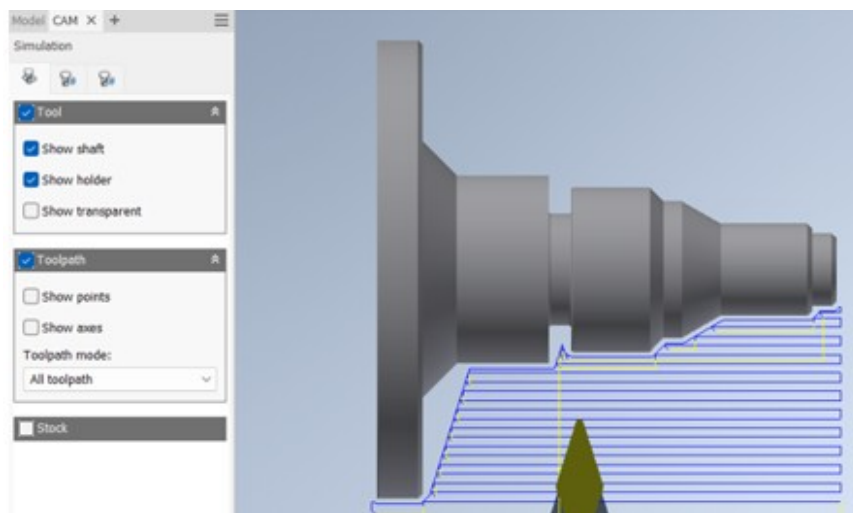


Рис. 2. Згенерована траєкторія руху інструмента при токарній обробці

Для перетворення зображення траєкторії переміщення інструменту на екрані в мову для конкретного верстата ЧПК використовується постобробка, яка виконується постпроцесором. Постпроцесор відповідає за виведення потрібного

коду NC. Як правило, це мова G-Code, навіть якщо верстати використовують варіанти цього формату G-коду для систем керування.

Після постобробки отримана керуюча програма у вигляді NC файлу автоматично відкривається в Autodesk HSM Edit. За допомогою редактора можна редагувати, перевіряти та передавати програму на верстат з ЧПК (рис. 3).

Симуляція дозволяє технологу оцінити лише правильність траєкторії руху інструменту в цілому, але не забезпечує перевірку точності виконаної обробки. Для такої перевірки використовують інший механізм, що одержав назву верифікації та ґрунтується на порівнянні вихідної (конструкторської) 3D-моделі деталі з моделлю деталі, отриманою в результаті обробки.

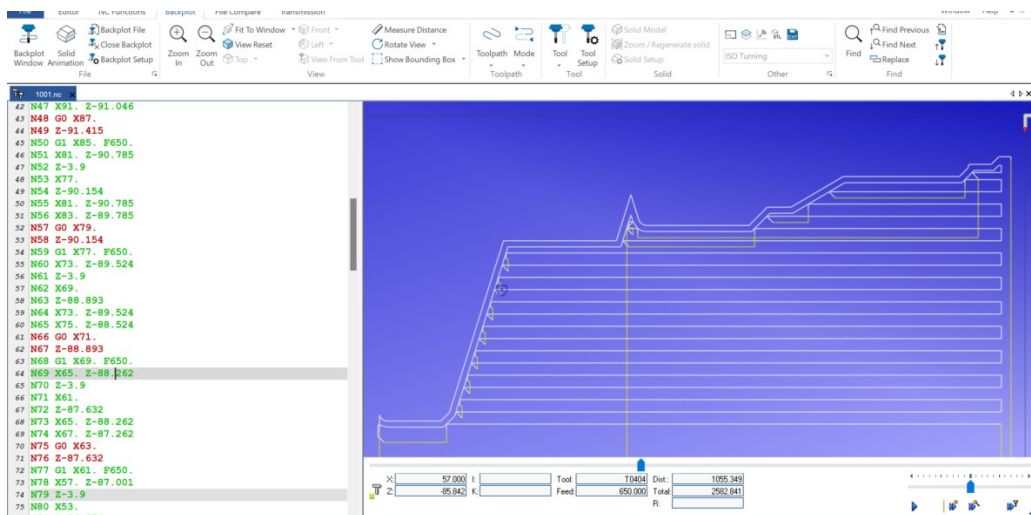


Рис. 3. Відкритий файл NC у редакторі Autodesk HSM Edit

Результати порівняння видаються на екран комп'ютера у вигляді колірної карти відхилень розмірів обробленої деталі від номіналу, де кожен із діапазонів відхилень виділяється заданим кольором. Для зазначення на деталі певної точки виводиться цифрова інформація про відхилення розмірів у цій точці.

У світі виробництва, де точність, ефективність та автоматизація стають ключовими факторами успіху, ЧПК-верстати визнані важливим інструментом. Їхнє значення у виробництві необхідно визнати як критичний елемент для досягнення високої якості продукції та оптимізації виробничих процесів.

### Список використаних джерел

1. Гавриленко Є., Чаплінський А. Використання сучасних САД-систем при підготовці фахівців технічних спеціальностей. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: Матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 312-316.
2. Дереза О. О., Дереза С. В. Моделювання механічних передач. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2020. Вип. 10, том 1. № 30.
3. Olena Dereza, Illia Tetervak Technical means for design. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали III Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 143-149.
4. 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. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С.130-135.
5. Холодняк Ю.В. Використання систем автоматизованого проектування при вивченні інженерних дисциплін. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали III Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 30 вересня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 386-390 с.
6. ЧПУ-верстати: майбутнє обробки. URL: <https://vorobus.com/2023/11/chpu-verstaty-maybutnie-obrobky.html> (дата звернення 03.05.2024).



**УДК 004.9: 621.9.06-529**

**Галина Антонова**, старший викладач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Олена Михайленко**, старший викладач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Андрій Чаплінський**, старший викладач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## **МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОНАННЯ РІЗЬБОНАРИЗНИХ ОПЕРАЦІЙ В СИСТЕМІ MASTERCAM З РОЗРОБКОЮ ПОСТПРОЦЕСОРА ДЛЯ ВЕРСТАТА З ЧПУ**

**Анотація.** В роботі пропонується методика розробки програмного забезпечення виконання різьбонарізних операцій в системі MasterCAM з розробкою керуючої програми методом постпроцесування за допомогою вбудованого постпроцесора.

**Ключові слова:** постпроцесування, параметри різьблення, керуюча програма, програмування, верстат, інструмент.

**Abstract.** The paper proposes a methodology for developing software for performing threading operations in the MasterCAM system with the development of a control program by postprocessing using a built-in postprocessor.

**Keywords:** post-processing, thread parameters, control program, programming, machine tool, tool.

Постпроцесування - це операція, в ході якої створені в Masterscam траєкторії інструменту перетворюються в код програми, що управляє верстатом та зчитується СЧПУ верстата. За цю операцію відповідає спеціальний файл постпроцесора, в якому описані алгоритми розрахунку, синтаксис УП і т.п.

Нумерація інструменту, яка використовується при виведенні програмного коду, відповідає нумерації, що задається на вкладці «Параметри траєкторії» або «Інструмент» в процесі програмування операцій обробки. При виборі інструменту

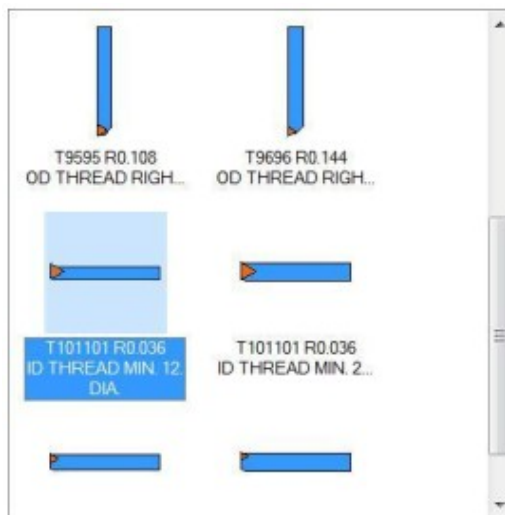
з бібліотеки Mastercam призначає для номера інструменту і коректора значення за замовчуванням (залежать від налаштувань властивостей верстатної групи). У СЧПУ верстата можуть мати місце обмеження по діапазону номерів інструменту або інші особливості нумерації. З цієї причини, а також для зручності користувача в Mastercam є можливість змінити нумерацію інструменту.

Авторами пропонується методика створення керуючої програми методом постпроцесування за допомогою вбудованого постпроцесору:

### *Обробка різьблення*

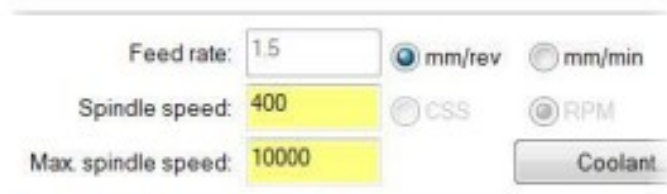
1 На вкладці «Точіння» обираємо операцію «Різьба». Відкриється діалог «Токарська - різьблення».

Примітка: Для програмування операції токарного нарізування різьблення не потрібно вибирати геометрію.



2 На вкладці «Параметри траєкторії», обираємо раніше створений різець IDTHREAD MIN 12 DIA.

3 Вводимо значення 400 в полі S шпинделя і встановіть розмірність подачі в мм/об.

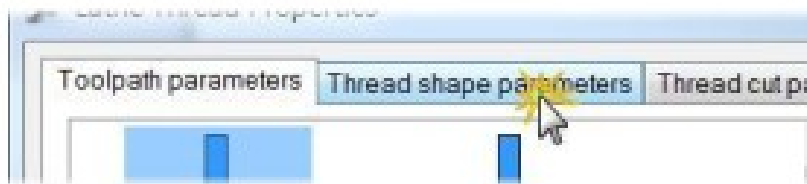


4 Вводимо в поле «Коментар ВД» - «Різьба».



5 Значення інших параметрів на поточній вкладці залишаємо за умовчанням.

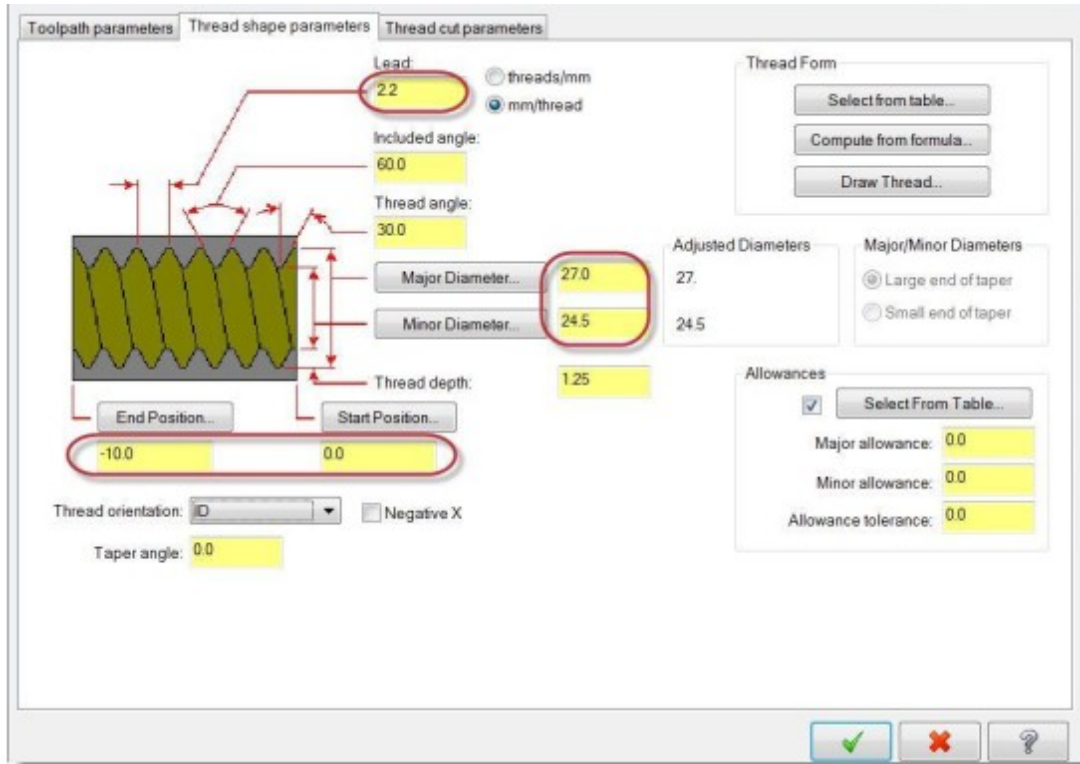
6 Переходимо на вкладку «Параметри форми різьблення».



7 Вводимо значення наступних параметрів:

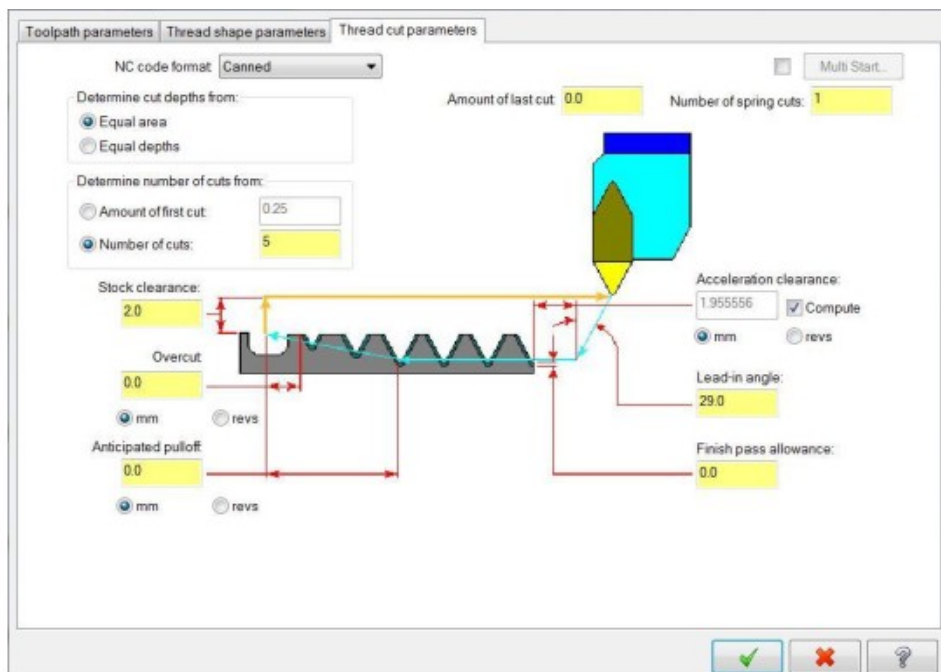
- крок;
- зовнішній і внутрішній діаметр;
- початкова і кінцева позиція.

Порада: При натисканні кнопки «Вибір» з таблиці доступні таблиці стандартних різьблень. У разі вибору стандартної різьби Mastercam автоматично призначить значення параметрів. Зверніться до довідки по Mastercam для докладної інформації.



8 Переконаємося, що встановлено значення ID (внутрішній діаметр) для параметра «Орієнтація».

9 Переходимо на вкладку «Параметри» обробки різьби.

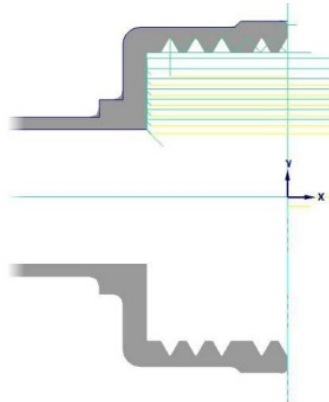


10 Якщо необхідно, включаємо опцію «Обчислити» для розрахунку параметра «Кліренс акселерації».

11 Значення інших параметрів залишаємо за умовчанням.

12 Натискаємо ОК, щоб згенерувати траєкторію.

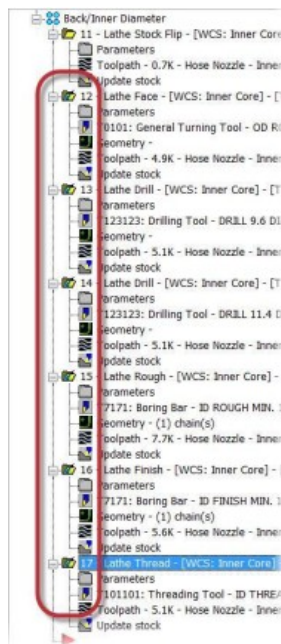
13 Зберігаємо файл.



### *Верифікація з додатковими параметрами*

Розглянемо функції завдання перетинів деталі для можливості перегляду обробки внутрішніх поверхонь.

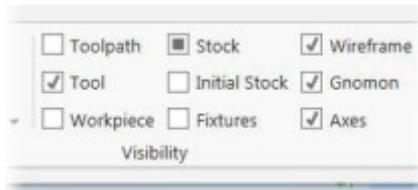
1 Обираємо операції 12 ... 17 в «Менеджері траєкторій». Це операції обробки внутрішніх поверхонь.



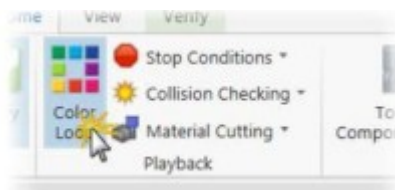
2 Натискаємо кнопку «Верифікація обраних операцій». Відкриється вікно програми Mastercam Simulator.



3 Вимикаємо опцію відображення «Затискачі», щоб приховати кулачки, і встановлюємо прозоре відображення заготовки.



4 Вмикаємо опцію «Колірна петля», що дозволить включити колірну індикацію оброблених нарізних операціях поверхонь.

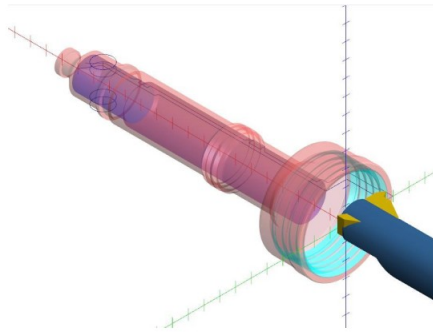


Операції також будуть виділені кольором і на шкалі часу симулятора.



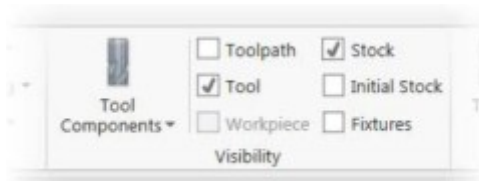
Порада: Функції масштабування, переміщення і повороту виду дозволяють домогтися найбільш підходящого розташування геометрії деталі в графічній області.

5 Натискаємо кнопку «Запуск» або вводимо [R] з клавіатури для запуску симуляції. Результати обробки внутрішніх поверхонь досить зручно переглядати в режимі прозорості заготовки. Проте, в Mastercam Simulator також можна задати перетин деталі площиною або вирізати сектор 90 °.



Начало работы с Mastercam Lat

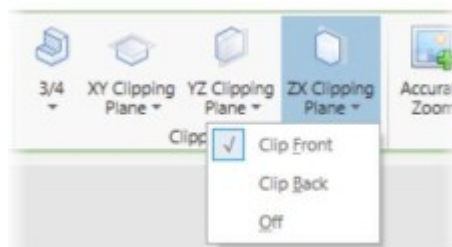
6 Вмикаємо відображення заготовки в непрозорому режимі.



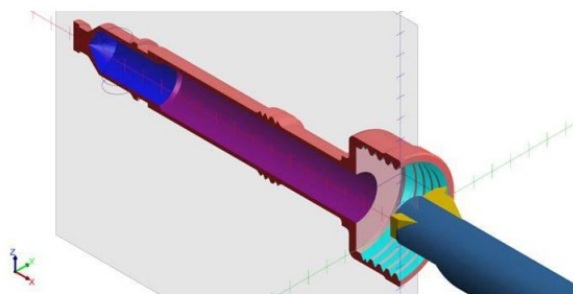
7 Переходимо на вкладку «Верифікація».



8 Обираємо опцію «Перетин» по ZX, «Зрізати спереду». В результаті буде побудовано перетин площиною ZX.

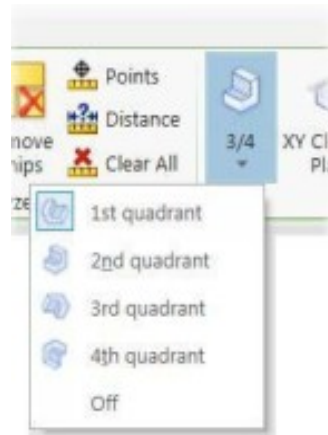


Порада: Площину перерізу можна перемістити, перетягнувши її з натиснутою лівою кнопкою миші.

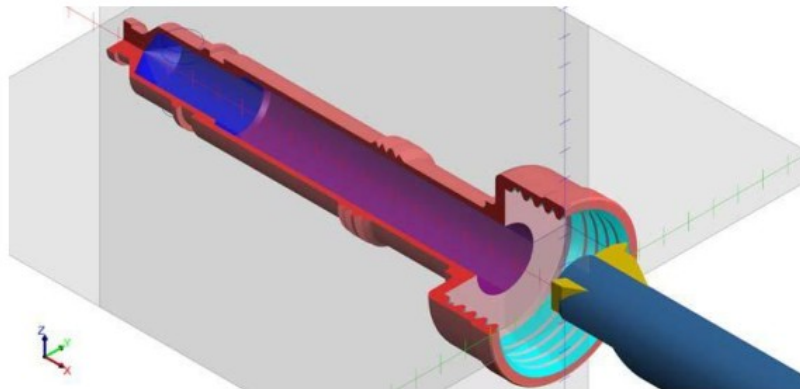


9 Щоб відключити перетин, натискаємо кнопку «Перетин» по ZX та обираємо рядок «Викл.» в випадаючому списку.

10 Натискаємо кнопку «3/4» і обираємо один з квадрантів в випадаючому списку.

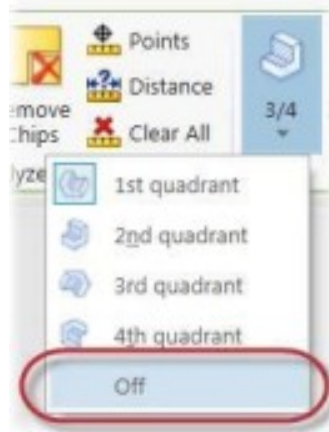


Деталь буде відображена з вирізаним сектором  $90^\circ$ . даний вид перетину формується двома взаємно ортогональними площинами. Можна змінити розташування обох площин, перетягнувши їх лівою кнопкою миші.



11 Натискаємо кнопку «3/4» і в випадаючому списку обираємо рядок «Викл.», щоб відключити відображення перетину.





12 Закриваємо вікно Mastercam Simulator.

### Список використаних джерел

1. Мацулевич О., Вершков О., Антонова Г., Зюзін М. Застосування САД-системи Unigraphics для технологічної підготовки виробництва корпусних деталей. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 139 – 146.

2. Чаплінський А. П. Використання інноваційних технологій при вивченні дисциплін з комп'ютерного проектування виробів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 384-388.

3. Мацулевич О. Є., Чаплінський А. П. Використання методів комп'ютерного проектування при розробці технологічного процесу та управляючої програми для обладнання з ЧПУ. *Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матеріали III Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф.* (Запоріжжя, 12-19 грудня 2022р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 28-34.

4. Мацулевич О. Є., Михайленко О. Ю. Застосування програмно-апаратного комплексу ArtCAM JewelSmith для створення дизайнерського виробу. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету.* 2021. Вип. 21, т. 1. С.317-325.

УДК 004.92

**Олександр Романюк**, доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри програмного забезпечення,  
Вінницький національний технічний університет,  
м. Вінниця, Україна

**Євген Завальнюк**, аспірант кафедри програмного забезпечення,  
Вінницький національний технічний університет,  
м. Вінниця, Україна

## МЕТОД ЗВОРОТНОГО ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ

**Анотація.** У роботі розглянуто переваги використання трасування променів для рендерингу зображень. Описано основні особливості методів трасування променів. Наведено напрямки оптимізації трасування променів.

**Ключові слова:** трасування променів, растеризація, рендеринг, промінь, гібридний рендеринг.

**Abstract.** In the work, the advantages of ray tracing usage for image rendering are discussed. The main peculiarities of ray tracing methods are described. The optimization directions of ray tracing are listed.

**Key words:** ray tracing, rasterization, rendering, ray, hybrid rendering.

Основними двома підходами до рендерингу тривимірної графічної сцени є растеризація [1, 2] та зворотнє трасування променів [1, 2]. Растеризація [1, 2] полягає у перетворенні тривимірного полігонального опису сцени в двовимірний масив пікселів. Метод є високопродуктивним [3], але рівень реалістичності сформованих сцен є меншим [4], ніж при застосуванні трасування променів.

Метод зворотного трасування променів (англ. Ray Tracing) [1] є популярним алгоритмом комп'ютерної графіки для симуляції того, як світло взаємодіє з об'єктами в середовищі для створення зображень. Основна ідея полягає в тому, щоб трасувати (відслідковувати) промені світла з камери через кожен піксель зображення у віртуальному просторі. Коли промінь зіштовхується з об'єктом, відбувається взаємодія світла з матеріалом об'єкта, і в результаті цієї взаємодії визначається колір та інші характеристики пікселя. Зазвичай цей процес включає в себе відбиття світла, розсіяння, абсорбцію тощо. Перевагами методу зворотного

трасування променів [5] є забезпечення фотореалістичності результатів, коректне врахування перспективи, можливість розпаралелення розрахунків.

Існують також методи прямого трасування [1, 6] променів від джерела світла, однак вони неефективні [1]. Причиною цього є те, що на результат візуалізації впливає лише частина променів від джерела.

У методі зворотного трасування використовуються різні типи променів: промені від камери (промені огляду, трасуються через кожен піксель зображення в напрямку сцени), промені від точок джерела світла (промені світла, виходять з джерел світла і трасуються в напрямку об'єктів в сцені), промені для відбиття світла (відбиті промені, трасуються для моделювання відбиття світла від поверхні об'єктів).

Узагальнена формула [7] для визначення кольору пікселя у методі зворотного трасування променів може бути подана так:

$$C = \sum_{i=1}^n I_i \cdot BRDF \cdot (\bar{N} \cdot \bar{L}_i) \cdot V \cdot G$$

де  $C$  - кінцевий колір пікселя,  $n$  - кількість джерел світла в сцені,  $I_i$  - інтенсивність світла від джерела  $i$ ,  $BRDF$  - двопротенева функція відбивної здатності,  $\bar{N}$  - нормаль до поверхні об'єкта,  $\bar{L}_i$  - вектор напрямку світла від джерела  $i$ ,  $V$  - видимість, яка враховується для кожного променя,  $G$  - геометричний чинник для врахування тіней та блокування світла. Це лише загальна формула, і конкретні додаткові деталі та підрахунки можуть відрізнитися залежно від конкретної реалізації методу.

Визначення видимості в методі зворотного трасування променів полягає у врахуванні того, чи перешкоджає яка-небудь інша поверхня на шляху променя світла від джерела до пікселя. Це важливо для коректного відображення тіней на зображенні. Існують різні методи для визначення видимості, основні з них: метод тіневих об'єктів, метод затухання, метод тіневих карт.

Метод тіневих об'єктів (Shadow Ray Method) [1] полягає у тому, що при трасуванні променя світла від джерела до об'єкта сцени перевіряється, чи

перетинає цей промінь інші об'єкти. Якщо промінь перетинає інший об'єкт, то точка поверхні перебуває в тіні, оскільки світло не може дістатися до неї через перешкоду. Якщо такий перетин не виявлено, то точка освітлюється. Метод є важливим для створення реалістичних зображень, оскільки дозволяє враховувати взаємодію світла з об'єктами та створювати ефекти тіней, що надають зображенню глибину та об'ємність.

Метод затухання (Attenuation Method) полягає у визначенні того, як змінюється інтенсивність світла по мірі його поширення від джерела до поверхні, яку потрібно освітити. Чим далі від джерела, тим менше світла досягає точки, і вона може перебувати у затіненні. Існує декілька способів обчислення рівня затухання, але однією з найпоширеніших є формула оберненої квадратної відстані. Згідно з формулою [8], інтенсивність світла ( $I$ ) зменшується пропорційно до квадрату відстані ( $d$ ) між джерелом світла та поверхнею:

$$I = \frac{I_0}{d^2},$$

де  $I$  - інтенсивність світла, яка досягає поверхні,  $I_0$  - початкова інтенсивність світла джерела,  $d$  - відстань між джерелом світла та поверхнею.

Метод є простим способом моделювання ослаблення світла через відстань, що важливо для створення реалістичних зображень. У додаток до врахування відстані, можуть використовуватися також додаткові фактори, такі як атмосферний пил або туман, які також можуть призводити до затухання світла по мірі його поширення.

Метод тіньових карт (Shadow Map Method) [1] полягає у попередній генерації текстур (тіньових карт), що визначають, які області сцени перебувають у тіні. Потім дані тіньові карти використовуються для визначення видимості точок під час рендерингу основного зображення. Спершу, здійснюється генерація тіньової карти. Сцена візуалізується відносно джерела світла, а не камери. Під час візуалізації записується глибина кожної точки, яку досягає світло від джерела. Ця інформація зберігається у текстурі, яка і є тіньовою картою. Далі здійснюється

рендеринг основного зображення відносно камери. При цьому, перед обчисленням інтенсивності для кожної точки, до якої потрібно визначити належність до тіні, використовують тінюву карту. Застосовується техніка текстурного зіставлення (texture mapping). Якщо точка, відповідна певному пікселю, має більшу глибину, ніж значення, яке збережено у тінювій карті, то піксель знаходиться у тіні. Після цього, формується остаточне зображення з врахуванням інтенсивності світла та наявності тіней, які визначені за допомогою тінювої карти. Метод ефективним, оскільки дозволяє зменшити обчислювальні витрати на визначення тіней у зображенні, а також дає можливість використовувати апаратне прискорення графічних процесорів для обробки текстур і текстурного зіставлення.

Класифікація методів зворотного трасування променів може бути здійснена за різноманітними критеріями. За об'ємом обчислень методи можуть бути обмеженими (трасування, обмежене областями сцени) або повними (трасування проводиться по всій сцені), за характеристиками алгоритму – методи простого трасування (базовий рендеринг сцени без складних ефектів), методи глобального освітлення (враховуються складні ефекти, як розсіювання світла, відбиття, розсіяне відбиття), методи реального часу (характеризуються оптимізованим відтворенням сцен у реальному часі, зокрема для ігор і віртуальної реальності), за використаними техніками оптимізації виокремлюються прості (значна кількість обчислень без оптимізації) та оптимізовані методи (застосовуються різні техніки для зменшення обчислювальних витрат, як тінюві карти, кластеризація променів), за областю застосування – методи візуальної графіки (для розробки візуальних ефектів, кадрів ігор, фільмів) та методи наукової візуалізації (для відтворення складних природних явищ у наукових дослідженнях та інженерних областях).

Перспективним напрямком оптимізації процесу трасування є кластеризація променів. Це метод оптимізації, що використовується для зменшення кількості променів, які потрібно трасувати, з метою підвищення обчислювальної продуктивності. Основна ідея полягає в тому, щоб групувати промені, які мають

подібні характеристики або проходять через схожі області сцени. Сформовані групи променів можуть бути оброблені як один об'єкт під час процесу трасування. Це забезпечує зменшення витрат на обчислення. У результаті, процес візуалізації сцени включає етапи її поділу на області, групування променів, що проходять через близькі точки або області, у кластери, оптимізації сформованих кластерів, трасування променів відносно представників кластерів, корекції результатів трасування. Найбільш обчислювально затратним етапом трасування променів (75 – 95% часу [1]) є визначення перетинів променів із об'єктами сцени. Тому для зменшення кількості обчислень знаходяться перетини променів із обмежувальними об'ємами об'єктів. Для досягнення компромісу між реалістичністю візуалізації об'єктів і високою продуктивністю обчислень можливе адаптивне поєднання методів rasterизації та методів трасування променів, утворюючи гібридний конвеєр. Наприклад, застосування гібридного конвеєра в архітектурі GPU Nvidia Turing [9] дозволило реалізувати формування зображень у реальному часі з якістю, що відповідала використанню трасування променів.

У той же час, для створення високореалістичних зображень, які враховують складні фізичні явища, використовуються складні методи трасування променів. До складних методів трасування належать рефлексивне трасування (моделювання відбиття променя від рефлексивної поверхні згідно із законом відбиття), рефракційне трасування (моделювання заломлення світла через прозорі матеріали зі зміною напрямку та швидкості), трасування м'яких тіней (моделювання формування тіней, що виникають внаслідок розсіяного світла від неточкового джерела), методи моделювання глобального освітлення (враховуються відбиття, розсіювання, заломлення світла, ефекти середовища).

**Висновок.** Трасування променів забезпечує формування фотореалістичних тривимірних графічних сцен. Для оптимізації алгоритмів трасування променів використовуються обмежувальні об'єми об'єктів, кластеризація променів, застосовується гібридний конвеєр рендерингу.

### Список використаних джерел

1. Романюк О. Н., Романюк О. В., Чехмestрук Р. Ю. Комп'ютерна графіка: електронний навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2023. 147 с. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37689> (дата звернення 28.04.2024).
2. The Development of Physically Correct Reflectance Model Based on Logarithm Function / O. Romanyuk et al. *2023 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, Wrocław, Poland, 21–23 September 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.1109/acit58437.2023.10275589> (date of access 30.04.2024).
3. Романюк О. Н., Чорний А. В. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. 190 с.
4. Романюк О. Н та ін. Особливості базових алгоритмів рендерингу. *Modern problems of science, education and society: The 4th International scientific and practical conference* (м. Київ, 19-21 черв. 2023 р.). Київ, 2023. С. 281–285.
5. Романюк О. Н., Обідник М. Д., Мальований В. Г. Компромісне рішення між методами растеризації та трасування променів. *Моделювання та комп'ютерна графіка: IV міжнар/ науково-технічна конф.* (м. Донецьк, 5-8 жовт. 2011 р.). Донецьк, 2011. С. 203–207.
6. Романюк О. Н., Озерова К. О., Романюк О. В. Особливості методів трасування променів при формуванні фотореалістичних зображень. *Інформаційні технології – 2022: зб. тез IX Всеукр, наук.-практ. конф. молодих науковців* (м. Київ, 19 трав. 2022 р.). Київ, 2022. С. 281–285.
7. Vectorization for Fast, Analytic, and Differentiable Visibility / Y. Zhou et al. *ACM Transactions on Graphics*. 2021. Vol. 40, no. 3. P. 1–21. URL: <https://doi.org/10.1145/3452097> (date of access 02.05.2024).
8. Constant-Linear-Quadratic Falloff. *Developer Valve Software*. URL: [https://developer.valvesoftware.com/wiki/Constant-Linear-Quadratic\\_Falloff:fr#:~:text=entity%20based%20lightsources,-,Quadratic%20Attenuation,more%20it%20will%20be%20diminished](https://developer.valvesoftware.com/wiki/Constant-Linear-Quadratic_Falloff:fr#:~:text=entity%20based%20lightsources,-,Quadratic%20Attenuation,more%20it%20will%20be%20diminished) (date of access 30.04.2024).
9. Романюк О. Н., Чан А. Л. В., Панфілова Ю. О. Аналіз архітектури Turing для побудови відеокарт. *Комп'ютерна графіка та розпізнавання зображень* : зб. доп. Міжнар. науково-технічної конф. (м. Вінниця, груд. 2018 р.). Вінниця, 2019. С. 149–152.

УДК 004.942

**Валерій Кравченко**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних інформаційних технологій,  
Донбаська державна машинобудівна академія,  
м. Краматорськ, Україна

## **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВАРІАНТІВ ВИКОРИСТАННЯ ПК АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ КЛИНОПАСОВИХ ПЕРЕДАЧ**

**Анотація.** Описується процес моделювання системи варіантів використання (прецедентів) програмного комплексу для автоматизованого проектування клинопасових передач. Розроблено відповідне програмне забезпечення і друкується звіт. Застосовується математичне моделювання та UML технологія

**Ключові слова:** моделювання, прецедент, програмний комплекс, клинопасова передача, звіт, UML технологія

**Abstract.** The process of modeling the system of use cases (precedents) of the software complex for the automated design of V-belt drives is described. The corresponding software is developed and the report is printed. Mathematical modeling and UML technology are used

**Key words:** modeling, precedent, software complex, V-belt transmission, report, UML technology

В сучасних умовах клинопасові передачі (КПП) ще не втратили експлуатаційного значення і їх вдосконалення є одним із найбільш інноваційних та ефективних підходів у розвитку технічних наук. Справа в тому, що КПП входять у двигуни мобільних машин, які, в свою чергу, являються виробами серійних виробництв і таким чином, навіть незначні позитивні зміни КПП цих машин призводять до значної економії коштів. Через це вдосконалення методів розрахунку КПП та їх автоматизація є актуальним питанням.

Предметною областю роботи являються механічні передачі мобільних машин, а мета - автоматизація проектування КПП методом створення недорогого програмно комплексу(ПК) з простим інтерфейсом, зрозумілим конструктору(актору) системи.

Завдання роботи:



- вивчення і аналіз аналогів автоматизованого проектування КПП та бізнес-процесу на робочому місці конструктора;

- розробка інформаційної а також математичної моделі ПК.

- розробка програмного забезпечення(ПЗ) ПК.

Вивчення і аналіз ПЗ існуючих аналогів автоматизованого проектування КПП показує, що модуль "Belt" ПК «Adams» і ПК «KISSsoft» [1, 2] мають важкий інтерфейс і потребують спеціалізованого навчання та фірмового супроводу при експлуатації. Це не завжди доступно малим та приватним проектним підприємствам, або окремим підприємцям.

Бізнес-процес на робочому місці конструктора складається з таких підпроцесів

- отримання замовлення з вхідними/вихідними даними на автоматизоване проектування КПП;

- вхідний контроль, увід та верифікація отриманих даних;

- математичні розрахунки за ДСТУ, математичними моделями та методикою , наведеною у роботах [3, 4].

- друк звіту з ескізом та оптимальними параметрами КПП на принтері чи на екрані комп'ютера.

Виходячи з опису бізнес діяльності проектувальника КПП, змодельємо її за допомогою варіантів використанням (прецедентів) ПК. Розробка інформаційної моделі ПЗ ПК буде виконуватися на уніфікованій мові моделювання UML (Unified Modeling Language) [5], в якій діаграма прецедентів, представлена на рис.1, відображає відносини між акторами і прецедентами, а також дозволяє описати експлуатацію ПЗ на концептуальному рівні.

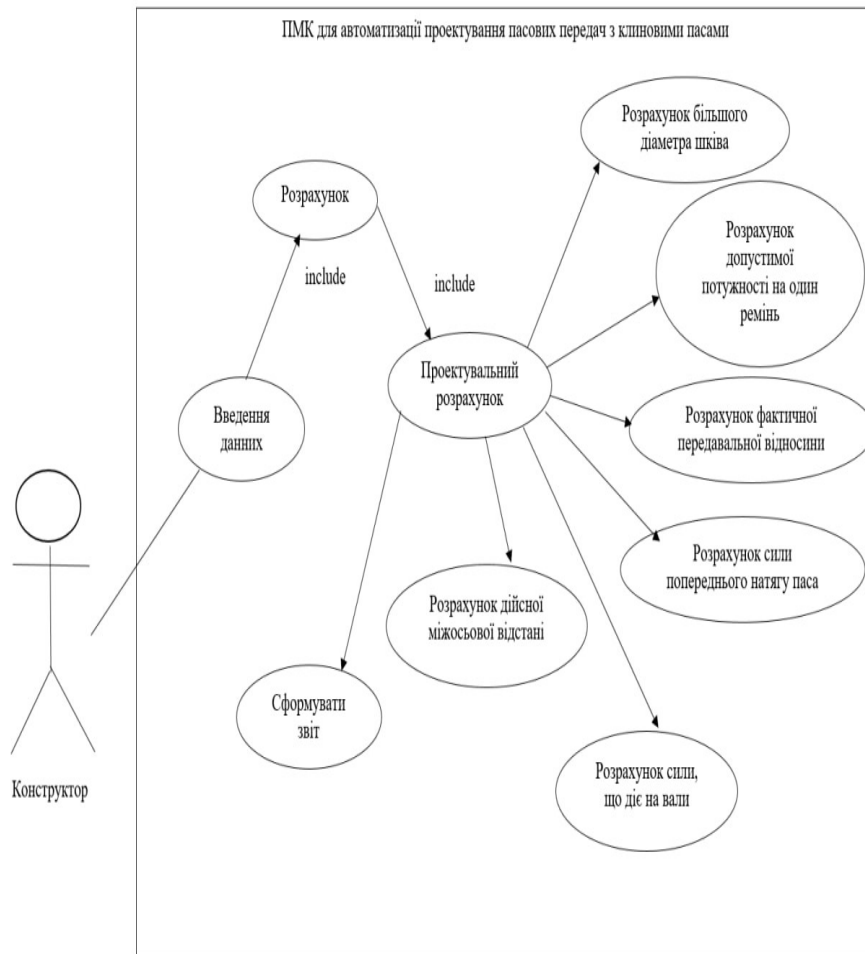


Рис. 1. Діаграма прецедентів ПЗ автоматизації проектування КПП

Опис основних прецедентів ПЗ комплексу автоматизації проектування клинопасових передач представлено в табл. 1 і 2. Остальні прецеденти описуються аналогічно.

Таблиця 1. Опис прецеденту «Розрахунок»

Опис прецеденту	
Прецедент	Розрахунок
Основний виконавець	конструктор
Вхідні дані	параметри деталей КПП
Основний успішний сценарій (основний процес)	отримання достовірних даних
Частота використання	при кожному виклику
Вихідні дані	дані розрахунку

Таблиця 2. Опис прецеденту «Проектувальний розрахунок»

Опис прецеденту	
Прецедент	Проектувальний розрахунок
Основний виконавець	ПЗ
Вхідні дані	перевірені вхідні дані
Основний успішний сценарій (основний процес)	проіздиться проектувальний розрахунок
Частота використання	при кожному виклику
Вихідні дані	звіт

На виході моделі (рис. 1, прецедент «Сформувати звіт») маємо вивід ескізу та розрахованих значень параметрів КПП (рис. 2), що і є підсумком роботи ПЗ ПК.



Рис. 2. Звіт, побудований на екрані монітора

### Список використаних джерел

1. Application areas of the KISSsoft platform [Electronic resource]. URL: <http://www.kisssoft.compmechlab.ru/> (дата звернення 10.05.2024).
2. MSC Software. Definition of the Adams Machinery system. [Electronic resource]. URL: <http://konstruktor.net/podrobnee-sapr/sokraschaja-vremja-proektirovanija.html> (дата звернення 10.05.2024).
3. SADT методологія [Електронний ресурс]. URL: [http://ua-referat.com/Методологія\\_SADT\\_і\\_стандарти\\_IDEF](http://ua-referat.com/Методологія_SADT_і_стандарти_IDEF) (дата звернення 10.05.2024).
4. Иванов М. Н., Финогенов В. А. Детали машин. Москва: Высш. шк., 2002. 408 с.
5. Карнаух С. Г., Чоста Н. В. Розрахунки механічних передач : навчальний посібник до курсового й дипломного проектування. Краматорськ: ДДМА, 2021. 204 с.
6. Фаулер М., Скотт К. UML: Основи. СПб.: Символ–Плюс, 2002. 192 с.

УДК 004.942

**Валерій Кравченко**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних інформаційних технологій,  
Донбаська державна машинобудівна академія,

м. Краматорськ, Україна

**Данило Решевський**, здобувач вищої освіти групи КН-22-1-мн,  
Донбаська державна машинобудівна академія,

м. Краматорськ, Україна

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

**Анотація.** Описується процес моделювання системи виявлення об'єктів на зображеннях з використанням нейромерж глибинного навчання та шаблонів об'єктів. На вхід системи подається зображення, а також карти ознак об'єкта, що шукається. Для моделювання застосовується SADT технологія.

**Ключові слова:** нейронна мережа, об'єкт, карта ознак об'єкта, зображення, моделювання, SADT

**Abstract.** The process of modeling the object detection system in images using deep learning neural networks and object templates is described. An image, as well as a map of the features of the object being searched for, is submitted to the input of the system. SADT technology is used for modeling.

**Key words:** neural network, object, object feature map, image, simulation, SADT

В сучасних умовах у галузі комп'ютерного зору вияв об'єктів на зображеннях за допомогою нейронних мереж (НМ) став однією з закономірностей із найбільш інноваційних та ефективних підходів у розвитку технічних наук. Однак, при виявленні об'єктів у складних та різномірних масивах даних існує ряд проблем. Тому застосування для вирішення цих проблем шаблонів НМ на основі використання сучасних методів, моделей та інформаційних технологій являється актуальним.

Метою даної роботи є створення автоматизованої системи, за допомогою якої буде досліджуватись НМ визначення об'єктів на зображеннях з використанням шаблонів шляхом розробки та застосування НМ-моделей, вживаючих карти ознак об'єкта, що розшукується. Основною ідеєю даної роботи є

подача на вхід зображення, а також карти ознак об'єкта, що шукається. Карти ознак являють собою визначені характеристики, що описують шуканий об'єкт, і можуть бути отримані різними способами, наприклад, з використанням методів виділення ознак або попередньо навчених моделей.

Задачі роботи:

- вивчення та аналіз стану питання в предметній області пошуку об'єктів на зображеннях за допомогою НМ;

- розробка інформаційної моделі НМ;

Розглянемо проблематику предметної області існуючих нейромереж пошуку об'єктів реального часу виконання. Серед незліченних моделей для пошуку об'єктів візьмемо декілька, а саме:

- R- CNN [1];

- Mask R- CNN[2].

Усі вони базуються на згорткових нейронних мережах (CNN [3]) глибинного навчання. R-CNN розбиває вхідне зображення на безліч регіонів, використовуючи алгоритм вибіркового пошуку або йому подібний, після чого подає кожен з них на вхід нейронної мережі, результатом роботи якої є ознаки, які класифікуються методом опорних векторів (SVM) .

Mask R- CNN[2] є модифікацією R-CNN[1], але в процесі отримання ознак додається гілка обробки, результатом якої є маска(зображення), на якій виділяється об'єкт. Дана технологія дозволяє виділяти об'єкти без зайвої інформації (фону), що може полегшити подальшу обробку знайденого об'єкта (точніша класифікація об'єкта або щось подібне).

Аналізуючи їх принципи роботи можна дійти висновку, що механізм розпізнавання та знання про об'єкти вшитий у шари НМ, не дозволяє без додаткового навчання виявляти нові типи об'єктів, які можуть знадобитися для вирішення будь-яких нових завдань на якомусь підприємстві. Тоб то, це може призвести до експоненційного зростання моделі у разі додавання нових класів для пошуку та класифікації. Для вирішення цієї проблеми було звернено увагу на

природний аналог - людський мозок. Відомо, що за допомогою зору людина отримує до 98 відсотків інформації про навколишній світ. На відміну від інших органів чуття, зір людини, за допомогою мозку, послідовно (рекурсивно) дозволяє не тільки розпізнавати об'єкт, але також визначати його розташування, стежити за переміщенням.

Людський мозок складається з великої кількості відділів і у кожного з них є своя функція. Отже якщо для нейромережі брати за основу принцип роботи людського мозку, слід відокремити пам'ять про об'єкти від механізму розпізнавання. Виходячи з цього посилу, інформаційну модель НМ представимо у вигляді контекстної SADT-діаграми (рис. 1), розробленої свідомо для того, щоб визначити вимоги до програмного продукту [4].

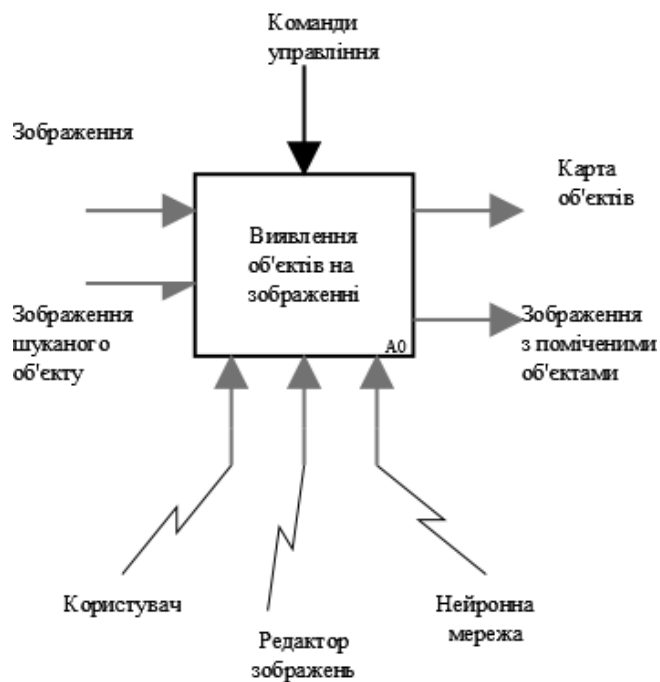


Рис. 1. Контекстна структурно-функціональна модель-діаграма рівня A0 бізнес-діяльності по навчанню НМ та розпізнаванню об'єктів

Такий підхід до створення та використання нейромереж для виявлення об'єктів на зображеннях має значний потенціал для покращення точності та швидкості виявлення об'єктів.

Результати цього проекту можуть бути застосовані в різних областях, включаючи автоматичну систематизацію зображень, відео спостереження, робототехніку та інші області, що потребують високої ефективності обробки та аналізу зображень.

Таблиця 1. Опис контекстної структурно-функціональної діаграми (рис.1)

Активність	Вхідні дані	Керування	Виконавець	Вихідні дані
A0	1)Зображення 2)Зображення шуканого об'єкту	1)Команди управління (від Користувача)	1)Користувач 2)Редактор зображень 3) НМ	1)Карта об'єктів 2)Зображення з поміченими об'єктами

Подальший напрямок досліджень – створення відповідного автоматизованого робочого місця розпізнавання зображень шляхом ефективного використанням нейронних мереж.

#### Список використаних джерел

1. Bochkovskiy A., Wang C. Y., Liao H. Y. M. Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection. 2020. arXiv preprint arXiv:2004.10934.
2. Girshick R. Fast r-cnn. Proceedings of the IEEE international conference on computer vision. 2015. P. 1440–1448.
3. He K., Gkioxari G., Dollár P., Girshick R. [Mask R-CNN]. 2018. 12 p. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.06870>.
4. Фаулер М., Скотт К. UML: Основи. СПб.: Символ–Плюс, 2002. 192 с.

УДК 621.313.3.025.3-78

**Олександр Вовк**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри електротехніки і  
електромеханіки імені професора В.В. Овчарова,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна  
**Сергій Квітка**, кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри електротехніки і  
електромеханіки імені професора В.В. Овчарова,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## **ЗБЕРЕЖЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ПРИ ОБРИВІ ФАЗИ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ**

**Анотація.** На сьогодні одним з поширених аварійних режимів роботи асинхронних двигунів є неповнофазне живлення. Існуючі пристрої захисту дозволяють лише відключати електродвигуни від мережі у разі виникнення такого режиму. Це дозволяє зберігати справність електродвигунів, але призводить до матеріальних збитків у зв'язку із раптовими перериваннями технологічних процесів. Авторами запропоноване схемне рішення пристрою, який дозволяє працювати асинхронним двигунам при обриві фази живлення за умови їх неповного навантаження.

**Ключові слова:** асинхронний двигун, обрив фази живлення, пристрій захисту, збереження роботоздатності.

**Abstract.** Today, one of the common emergency modes of operation of asynchronous motors is incomplete phase power supply. Existing protection devices only allow to disconnect electric motors from the network in case of such a situation. This allows maintaining the serviceability of electric motors, but leads to material losses due to sudden interruptions of technological processes. The authors proposed a schematic solution of the device, which allows asynchronous motors to work when the power supply phase is interrupted, provided that they are not fully loaded.

**Key words:** asynchronous motor, interruption of the power supply phase, protection device, preservation of operability.

Приводними агрегатами більшості машин і механізмів є асинхронні двигуни. Вони становлять близько 70 % від електричних машин, що задіяні у різноманітних технологічних процесах. Таке розповсюдження зазначені електродвигуни дістали внаслідок високої конструкційної надійності і порівняно



незначної вартості виготовлення і монтажу [1]. Не зважаючи на це, дані статистики свідчать, що в середньому на європейських підприємствах щорічні відмови асинхронних двигунів становлять близько 4 % від їх парку. Для відновлення цих електродвигунів витрачається до 8 % обігових коштів без урахування додаткових витрат, пов'язаних із раптовою зупинкою процесів виробництва продукції [2]. Однією з причин виходу з ладу асинхронних двигунів є незадовільна якість живлення: провали напруги, її несиметрія тощо. Крайнім випадком несиметрії напруги є неповнофазне живлення, яке виникає у близько 40 % випадків несправностей низьковольтних електричних мереж [3].

На даний час дослідження у напрямку захисту асинхронних двигунів від неповнофазного живлення спрямовані на розробку пристроїв відключення електродвигунів у випадку виникнення такого аварійного режиму роботи. Це дозволяє зберігати їх справність, але призводить до матеріальних витрат, пов'язаних з раптовою зупинкою технологічних процесів. Тому авторами було запропоновано схемне рішення пристрою, який дозволяє працювати асинхронним двигунам при обриві фази живлення за умови їх неповного навантаження [4]. Його блок-схема наведена на рис. 1.

Рис. 1. Блок-схема пристрою збереження роботоздатності трифазних асинхронних двигунів при обриві фази джерела живлення

Пристрій (рис. 1) складається з блоку вимірювання живлячої напруги 1, приєднаного до лінійних живлячих проводів, блоку комутації 2, приєднаного до одного з лінійних живлячих проводів та до нульового провідника, блоку фазозміщення 3, приєднаного до лінійних живлячих проводів, блоку сигналізації 4, приєднаного до одного з лінійних живлячих проводів та до нульового провідника, блоку захисту від перевантажень 5, включеного у лінійні живлячі проводи, трифазного асинхронного електродвигуна 6, який через блок керування 7 отримує живлення від джерела трифазної напруги 8. Принципова електрична схема пристрою наведена на рис. 2.

Пристрій працює наступним чином. Для запуску електродвигуна 6 натискають кнопку SB1.2, внаслідок чого котушка магнітного пускача КМ1 отримує живлення від джерела трифазної напруги 8 і магнітний пускач спрацьовує, замикаючи силові контакти КМ1 в колі електродвигуна 6 і блокуючий контакт КМ1.1.

Внаслідок цього електродвигун 6 отримує живлення від джерела трифазної напруги 8 і починає працювати. Для зупинки електродвигуна 6 натискають кнопку SB1.1, внаслідок чого котушка магнітного пускача КМ1 втрачає живлення і магнітний пускач відключається. Це призводить до того, що його силові контакти КМ1 в колі електродвигуна 6 розмикаються, він втрачає живлення і зупиняється.

При роботі трифазного асинхронного двигуна 6 збереження його роботоздатності при обриві однієї з фаз джерела трифазної напруги 8 здійснюється наступним чином. Якщо фази джерела трифазної напруги 8 цілісні (тобто не мають обриву), то у силових резисторах R1, R2, R3 протікають електричні струми, які пропорційні струмам електродвигуна 6, і на затискачах силових резисторів R1, R2, R3 встановлюється певна напруга, достатня для спрацьовування проміжних реле KV1, KV2, KV3. Внаслідок цього котушки цих реле отримують живлення і їх розмикаючі контакти KV1.1, KV2.1, KV3.1 у колах котушок КМ2, КМ3, КМ4 однополюсних контакторів розмикаються. Це

призводить до того, що замикаючі контакти КМ2.1, КМ3.1, КМ4.1 цих контакторів у колах конденсаторів С1, С2, С3 розмикаються і електродвигун 6 працює в нормальному режимі без включення блоку фазозміщення 3.

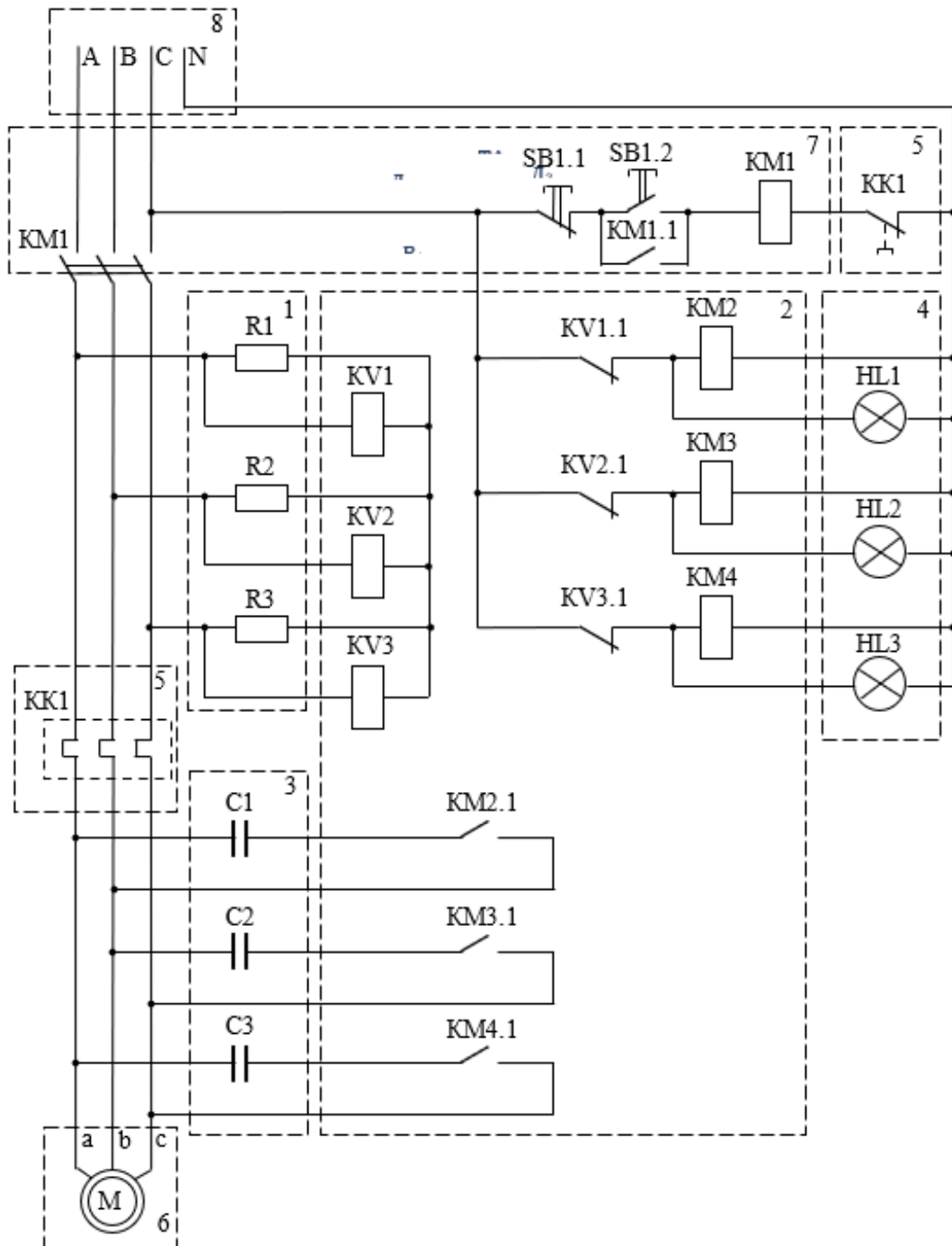


Рис. 2. Принципова електрична схема пристрою збереження роботоздатності трифазних асинхронних двигунів при обриві фази джерела живлення

При обриві фази «А» джерела трифазної напруги 8 електричний струм у силовому резисторі R1 зникає, напруга на затискачах цього резистору теж зникає,

внаслідок чого котушка KV1 проміжного реле втрачає живлення. Розмикаючий контакт KV1.1 цього реле замикається, приводячи до того, що котушка KM2 однополюсного контактора отримує живлення. Контактор спрацьовує і замикає свій замикаючий контакт KM2.1 у колі конденсатора C1, який підключається між затискачами «а» і «b» електродвигуна 6. Внаслідок цього на затискачах послідовно включених обмоток фаз «а» і «b» електродвигуна 6 починає діяти напруга, зсунена за фазою на  $90^\circ$  по відношенню до напруги на фазі «с» електродвигуна 6. Це призводить до того, що струми у цих обмотках теж зсунені за фазою на  $90^\circ$  по відношенню один до одного, обумовлюючи створення обертового магнітного поля в електродвигуні 6, внаслідок чого він продовжує свою роботу. Одночасно з цим загоряється сигнальна лампа HL1, сповіщаючи обслуговуючий персонал про обрив фази «А» джерела трифазної напруги 8. При обриві фаз «В» або «С» джерела трифазної напруги пристрій працює аналогічно.

При обриві будь-якої фази джерела трифазної напруги 8 електродвигун продовжує свою роботу, але при номінальному споживаному струмі його потужність на валу буде складати 75 – 80 % від номінальної. Якщо навантаження на валу електродвигуна 6 при обриві фази джерела буде більшим за 75 – 80 % номінального, то його відключить теплове реле КК1 з витримкою часу.

Таким чином, пристрій дозволяє зберігати роботоздатність трифазного асинхронного двигуна при обриві фази трифазного джерела живлення, що надає змогу завершити виконання певної технологічної операції та усунути обрив фази джерела у технологічну паузу.

### Список використаних джерел

1. Вовк О. Ю., Квітка С. О. Періодичний контроль функціонального стану асинхронних електродвигунів за енергетичними показниками. *Праці ТДАТУ*. 2020. Вип. 20 (4). С.115-125.
2. Ferreira F. J. T. E., Baoming G., de Almeida A.T. Reliability and Operation of High-Efficiency Induction Motors. *IEEE Trans. Ind. Appl.* 2016. V. 52 (6). P. 4628-4637.

3. Sheikh M. A., Bakhsh S. T., Irfan M. [et al.]. A Review to Diagnose Faults Related to Three-Phase Industrial Induction Motors. *J Fail. Anal. and Preven.* 2022. V. 22. P. 1546–1557.

4. Пристрій збереження роботоздатності трифазних асинхронних електродвигунів при обриві фази джерела живлення: пат. 146671, Україна: МПК Н 02 Н 7/08; заяв. 22.09.2020; опубл. 10.03.2021, Бюл. № 10.

УДК 004.8: 336.76

**Людмила Нечволода**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень,  
Донбаська державна машинобудівна академія,

м. Краматорськ, Україна

**Катерина Крикуненко**, асистент,  
Донбаська державна машинобудівна академія,  
м. Краматорськ, Україна

**Микита Багач**, здобувач вищої освіти,  
Донбаська державна машинобудівна академія,  
м. Краматорськ, Україна

## ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІБЛІОТЕКИ TA-LIB (TECHNICAL ANALYSIS LIBRARY)

**Анотація.** У роботі розглядається математичний апарат для технічного аналізу фінансових ринків з використанням бібліотеки TA-Lib. Для розрахунку та аналізу використовується три експоненційні ковзні середні з різними періодами. В якості вхідних даних для такої моделі використовується виборка показників статистичних даних торгівлі (ціна, обсяг тощо). За допомогою цих інструментів отримують одразу результат, завдяки якому можна визначитися зі стратегією ведення торгів.

**Ключові слова:** бібліотеки TA-Lib, фінансовий ринок, торгівля, стратегія, технічний аналіз.

**Abstract.** The paper considers a mathematical apparatus for technical analysis of financial markets using the TA-Lib library. Three exponential moving averages with different periods are used for calculation and analysis. As input data for such a model, a selection of indicators of statistical trade data (price, volume, etc.) is used. With the help of these tools, you get an immediate result, thanks to which you can decide on a trading strategy.

**Keywords:** TA-Lib libraries, financial market, trade, strategy, technical analysis.

На теперішній час фінансовий ринок наочно ілюструє потоки пропозицій та попиту, які відображають надії та думки людей та формують їх поведінку на ринку, тому аналіз стану ринку та його можливостей є актуальним питанням для підприємців. Виходячи з цього, технічний аналіз повинен використовувати цінові

коливання і сигнали індикаторів, маючи на увазі, що їхні рухи повторюватимуться в майбутньому. Він відповідає на головне питання для трейдера – чи варто зараз купувати, продавати чи не здійснювати операції з обраним активом.

З точки зору інформаційних технологій потужним інструментом для реалізації методів технічного аналізу виступає бібліотека TA-Lib, що робить її цінним ресурсом для дослідників та практиків.

На ринку існує безліч індикаторів, які використовуються для свінг-трейдингу та середньострокових операцій, а іноді й для довгострокових інвестицій. Вибір індикаторів для технічного аналізу потребує особливої уваги, оскільки далеко не всі з них ефективні. Важливо пам'ятати, що не існує ідеального індикатора, і деякі з них не лише не приносять користі, але й можуть завдати шкоди торгівлі.

Індикатор – це математичний інструмент, що використовується в аналізі ринку. Він перетворює статистичні дані торгівлі (ціна, обсяг тощо) на прогнози щодо майбутньої ціни активу. Розрахунок індикатора ґрунтується на алгоритмі, який враховує історичні котирування за певний період. Термін «технічний» підкреслює, що індикатор фокусується виключно на статистичних показниках, не беручи до уваги фундаментальні фактори (виторг, дохід компанії).

Сьогодні індикатори для трейдингу – це програмні рішення, які інтегруються в торговий термінал та інформаційні системи підприємств. Вони змінюють стандартний графік цін відповідно до робочого алгоритму та передумовок трейдера. За допомогою цих інструментів отримують одразу результат, завдяки якому можна визначитися зі стратегією ведення торгів.

Індикатори-осцилятори відносяться до попередніх інструментів, які допомагають передбачити майбутній рух цін протягом певного періоду. Вони ефективні, коли відсутні явно виражені тренди, але незначні у випадку присутності тренду. Осцилятори також можуть показувати екстремальні значення при зміні напрямку руху цін та намічати можливий початок нового тренду. Вони

зазвичай будуються у відокремленому вікні від головного графіка і часто представляють собою криві, які коливаються у певному діапазоні.

Осцилятори ґрунтуються на теорії «пружинки», згідно з якою ціна завжди повертається до попереднього значення. Серед них варто виділити: Moving Average Convergence/Divergence (*MACD*).

Для розрахунку використовуються три експоненційні ковзні середні з різними періодами. З швидкої ковзної середньої з меншим періодом (*EMAs*) віднімається повільна ковзна середня з великим періодом (*EMAI*). За отриманими значеннями будується лінія *MACD*:

$$MACD = EMAs(P) - EMAI(P). \quad (1)$$

Періоди за замовчуванням вибираються 12 і 26. Далі отримана лінія згладжується третьою експоненціальною ковзною середньою (*EMAA*), як правило, з періодом 9 і виходить, так звана, сигнальна лінія *MACD (Signal)*.

$$Signal = EMAA(EMAs(P) - EMAI(P)). \quad (2)$$

Саме ці дві криві являють собою звичайний лінійний *MACD*. Також у вікні індикатора зазвичай відзначено нульову лінію, щодо якої коливаються криві.

*ЕМА* (Exponential Moving Average) – це експоненціальна ковзаюча середня, яка використовується для згладжування цінового ряду та визначення тренду.

$$EMA_t = \alpha * C_t + (1 - \alpha) * EMA_{t-1}, \quad (3)$$

де  $EMA_t$  – значення *ЕМА* на момент часу  $t$ ;  $\alpha$  – коефіцієнт згладжування (від 0 до 1);  $C_t$  – ціна на момент часу  $t$ ;  $EMA_{t-1}$  – значення *ЕМА* за попередній період.

Таким чином, технічний аналіз – є потужним інструментарієм для оцінювання стану ринків. Його застосування у поєднанні з інформаційними технологіями, зокрема, впровадження бібліотеки TA-Lib в інформаційну систему підприємства дасть змогу розробити ефективні торгові стратегії на основі індикаторів, а також оцінити ефективність прогнозування майбутніх цінових рухів.



### **Список використаних джерел**

1. Machine Learning for Algorithmic Trading: Predictive models to extract signals from market and alternative data for systematic trading strategies with Python, 2nd Edition.
2. Python for Finance Cookbook: Over 80 powerful recipes for effective financial data analysis, 2nd Edition.
3. TA-Lib Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ta-lib.org/> (дата звернення 20.05.2024)
4. О'Ніл, В. Дж. Торгуйте як Вільям Дж. О'Ніл. Київ: Літера ЛТД, 2014.

УДК 621.313.333.004.58

**Сергій Квітка**, кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри електротехніки і  
електромеханіки імені професора В.В. Овчарова,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна  
**Олександр Вовк**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри електротехніки і  
електромеханіки імені професора В.В. Овчарова,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ ГРУПИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ВІД ТЕПЛОВИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ

**Анотація.** Авторами запропоновано схемне рішення пристрою захисту групи асинхронних двигунів технологічної лінії від теплових перевантажень. Як параметр контролю, прийнята температура обмотки статора асинхронного двигуна. Розроблений пристрій дозволяє: здійснювати безперервний контроль температури статорної обмотки двигунів; відключати двигун при небезпечному нагріванні обмотки статора при будь-якому аварійному режимі роботи; повністю використовувати перевантажувальну здатність двигуна в межах допустимих перевищень температури.

**Ключові слова:** асинхронний двигун, теплове перевантаження, температура обмотки статора, пристрій захисту.

**Abstract.** The authors proposed a schematic solution a device for protecting a group of asynchronous motors of a technological line against thermal overloads. As a control parameter, the temperature of the stator winding of an asynchronous motor is taken. The developed device allows: continuous monitoring of the temperature of the stator winding of motors; turn off the engine in case of dangerous heating of the stator winding in any emergency mode of operation; to fully use the overload capacity of the engine within the limits of permissible temperature extremes.

**Key words:** asynchronous motor, thermal overload, stator winding temperature, protection device.

Основною причиною передчасного виходу асинхронних двигунів з ладу є відсутність надійних засобів їх захисту від аварійних режимів роботи [1-4]. Розробка нових технічних засобів безперервного контролю і захисту асинхронних

двигунів в процесі їх експлуатації є одним з найважливіших напрямків підвищення експлуатаційної надійності останніх.

Всі основні аварійні режими асинхронних двигунів призводять до перегрівання статорної обмотки, і якщо пристрій захисту своєчасно не спрацює, то обмотка згорає [3]. Результати досліджень [1-3] показують, що температура лобових частин з достатньою точністю відображає тепловий стан обмоток, як в стаціонарних, так і в перехідних (аварійних) теплових режимах. Отже, якщо контролювати температуру статорної обмотки і при небезпечному її нагріванні електродвигун автоматично відключати, то він буде захищений від усіх основних аварійних режимів роботи.

Основними вузлами запропонованого пристрою захисту, структурна схема якого наведена на рис. 1, є: контрольовані напівкомплекти, які встановлюються безпосередньо на електродвигунах; диспетчерський напівкомплект і блок живлення, які розташовані біля пульта керування електродвигунами потокової лінії.

Кожний контрольований напівкомплект містить: вбудований в лобову частину обмотки двигуна первинний перетворювач (термістор) 26, підсилювальний блок 27, блок порівняння напруги 24 (свої для кожного контрольованого напівкомплекту), стабілізатор напруги 23 та електронний ключ 25. До складу диспетчерського напівкомплекту входять всі інші елементи пристрою.

Підключення датчиків відбувається по черзі електронними ключами 8 та 25 при збіжності напруги, яка формується блоком 12, з напругою окремих датчиків, що здійснює блок порівняння 24. Під час контролю температури обмотки статора окремих двигунів при зростанні температури зменшується опір термістора відповідного контрольованого напівкомплекту. При цьому сигнал у аналоговій формі, підсилений блоком 27, надходить одночасно на компаратори 10; 13; і 16. Компаратор 10 спрацює при перевищенні допустимої температури обмотки статора. Компаратор 13 спрацює при зниженні температури обмотки

до значення, при якому електродвигун знову може бути включений. Компаратор 16 спрацьовує при досягненні температури обмотки статора 120 °С, при цьому з'являється цифрова індикація температури (блок 19) обмотки контрольованого двигуна, що дозволяє оператору в подальшому стежити за зміною його температури. Блоки світлової 15 і звукової 21 сигналізації включаються компаратором 13 при наближенні температури обмотки будь-якого двигуна до гранично допустимої, що дозволяє звернути увагу оператора і при необхідності вжити необхідних заходів щодо ходу технологічного процесу.

При наявності сигналу високого рівня з компаратора 10 (при перегріві двигуна) і сигналу з виходу лічильника 6, який визначає номер перегрітого двигуна, пристрій 7 спрацьовує і подає сигнал в коло живлення котушки магнітного пускача відповідного двигуна на його відключення. Повторний запуск двигуна можна здійснити при зниженні температури обмотки статора до відповідного рівня (на 10...15 °С нижче гранично допустимої). При цьому сигнал на блок 7 надходить з електронного ключа 11, який керується компаратором 13. Компаратор 16 порівнює сигнал, який надходить від датчиків з опорною напругою, після чого при досягненні температури 120 °С подає сигнал на електронний ключ 17. Ключ запускає аналого-цифровий перетворювач 18, до виходу якого підключений цифровий індикатор 19. Індикатор відображає значення температури обмотки статора відповідного двигуна, а цифровий індикатор 5 відображає номер перегрітого двигуна.

Таким чином, розроблений пристрій захисту групи асинхронних двигунів дозволяє: здійснювати безперервний контроль температури статорної обмотки двигунів; здійснювати цифрову індикацію температури обмотки статора і номера перегрітого двигуна; відключати двигун при небезпечному перегріванні обмотки статора при будь-якому аварійному режимі роботи; повністю використовувати переважувальну здатність двигуна в межах допустимих перевищень температури; скоротити час виявлення двигуна, який послужив причиною зупинки технологічної лінії; зменшити час простою технологічного обладнання.

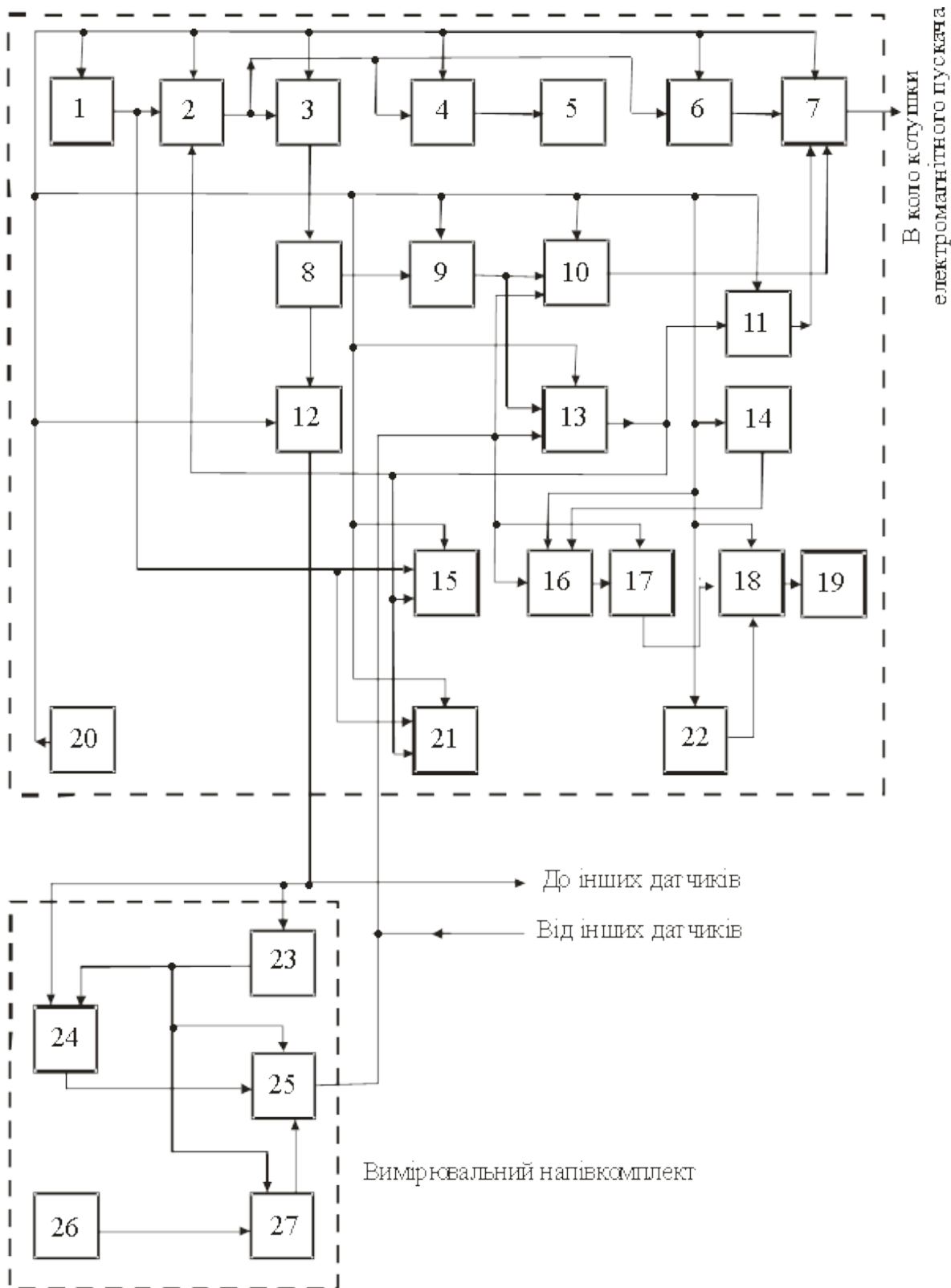


Рис. 1. Структурна схема пристрою захисту групи асинхронних двигунів від теплових перевантажень

### Список використаних джерел

1. Кондратюк О. Ю., Егоров А. Б. Анализ аварийных режимов работы асинхронных двигателей к вопросу выбора их эффективной защиты. *Системи обробки інформації*. 2006. Вип. 4(53). С. 79-86.
2. Бешта О. С., Худий Є. Г., Михайленко О. В. Аналіз аварійних режимів роботи електричних машин з метою побудови інтелектуальної системи захисту. *Гірнича електромеханіка та автоматика: наук.-техн. зб.* 2004. Вип. 73. С. 93-96.
3. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки*. 2014. Вип. 153. С. 85-87.
4. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки*. 2017. Вип. 186. С. 90-92.

УДК [337+378]: 001.895

**Наталія Євтушенко**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри «Безпека праці та навколишнього середовища»,

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

**Наталія Твердохлєбова**, PhD, доцент,  
доцент кафедри «Безпека праці та навколишнього середовища»,

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

## ІННОВАЦІЙНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** У роботі авторами розглядаються інноваційні освітні технології системи професійної освіти, аналізуються аспекти їх впровадження у практичну діяльність, співвідноситься їх зміст та опис із вимогами до змісту. Інноваційні технології активно застосовують у процесі формування професійних компетенцій студентів

**Ключові слова:** професійна освіта, технології навчання, формування компетенцій, інновації освіти.

**Abstract.** In the work by the authors, examine innovative educational technologies of the vocational education system, analyze aspects of their implementation in practical activities, and correlate their content and description with content requirements. Innovative technologies are actively used in the process of developing professional competencies among students.

**Keywords:** vocational education, educational technologies, development of competencies, innovations in education.

Професійна освіта є складною багатофункціональною системою, спрямованої комплексну підготовку студентів. У ході освітньої діяльності викладачем використовуються різні методи та засоби навчання, які дозволяють у найбільш стислий термін досягати найвищої результативності та ефективності.

Крім того, процес впровадження та практичного застосування інноваційних технологій стає ключовою проблемою для педагогів професійного навчання, оскільки важливо не лише грамотно вбудувати дані технології у процес навчального заняття, а й ввести деякі коригування у власний підхід до організації діяльності студентів, зрушивши вектор із традиційного до інноваційного) [1].

Динамічність сучасного світу стає ключем до збільшеної потреби у якісному, а й актуальному освіті. Варто відзначити, що найвища ефективність освіти відбивається у його здатності перебудовуватися під поточну економіко-соціальну обстановку та інші зовнішні умови. Застосування педагогами інноваційних технологій в освітньому процесі спрямоване на залучення учнів до освітнього процесу з активної позиції навчання.

Так, під інноваційними технологіями розуміються особливі форми та методи, що поєднуються зі способами та вміннями педагога в організації навчального процесу, спрямовані на організацію активного навчання з позиції реалізації потенційних можливостей того, хто навчається.

Варто зазначити, що інноваційні освітні технології будуються за принципом взаємозв'язку трьох найголовніших (системоутворюючих) компонентів – використання сучасного змісту, методів навчання, а також формування сучасної інфраструктури: застосування сучасного змісту передбачає чітку структурування змісту навчальної дисципліни із формуванням супровідних навчальних матеріалів (у формі мультимедіа презентацій, відеороликів, аудіофайлів та ін.), використання яких передбачає наявність сучасних інформаційно-комунікативних технологій) [2]. Разом з тим застосування інноваційних технологій у професійній освіті передбачає реалізацію безлічі принципів навчання: безперервності, застосування компетентнісного підходу до навчання, багаторівневої освітньої та виховної діяльності, впровадження сучасних ІТ-технологій у навчання (створення актуальних методичних матеріалів педагогом, використання електронних освітніх ресурсів та платформ проведення занять у спеціальних аудиторіях з доступом в інтернет та наявністю мультимедіа засобів) та інших.

Варто також враховувати, що у зміст навчання в професійної освітньої організації входить формування не тільки знань, умінь та навичок, а й актуальних компетенцій, що відповідають сучасній економіко-соціальній ситуації:

– під сучасними методами навчання розуміються насамперед методи, спрямовані на активізацію та залучення тих, хто навчається в освітній процес,



включення активної групової творчої діяльності, колективної взаємодії (на противагу традиційному «пасивному» сприйняттю інформації);

– сучасна інфраструктура навчання є системою, побудованою з ключових складових освітнього процесу – інформаційної, організаційної (управлінської), технологічної, комунікаційної та технічної складових, кожна з яких дозволяє черпати необхідні переваги та вносити їх в освітній процес (наприклад, впроваджувати активне застосування гаджетів у навчальний процес тощо) [3].

Водночас застосування інноваційних технологій у професійній освіті передбачає реалізацію безлічі принципів навчання: безперервності, застосування компетентнісного підходу до навчання, багаторівневої освітньої та виховної діяльності, впровадження сучасних ІТ-технологій у навчання (створення актуальних методичних матеріалів педагогом, використання електронних освітніх ресурсів та платформ, проведення занять у спеціальних аудиторіях з доступом до Інтернету) наявністю мультимедіа засобів) та інших.

Таким чином, вищеперераховані інноваційні технології навчання є невід'ємною частиною побудови комплексної системи як особистісної, так і професійної підготовки спеціалістів, що будується на основі загальних принципів професійного навчання. Таким чином, найбільш актуальними та перспективними для розвитку технологіями навчання становляться при належній організації навчального процесу, здатні не тільки якісно впроваджувати інновацій в освіту, що виражається в підвищенні результативності, але й формування загальної системи підготовки компетентних, рухливих і мобільних спеціалістів.

Зазначимо, що на цьому етапі інноваційні технології займають особливе місце в освіті України – вони активно впроваджуються педагогами у навчальний процес, доопрацьовуються та поєднуються з традиційними методами, що дозволяє підвищити ефективність їх практичного застосування) [4]. Існує безліч інноваційних технологій навчання, до деяких з яких належать: – мозковий штурм; – проблемне навчання; – тьюторський супровід; – дебати; - дистанційне навчання.

Педагог повинен уміти знаходити баланс між сучасними-новаторськими та

традиційними технологіями навчання, вибудовувати освітній процес плавно, і водночас бути готовим до можливої зміни змісту навчання відповідно до сучасних вимог, що пред'являються як з боку держави, економіки, і з боку громадськості.

Таким чином, розглянуті інноваційні освітні технології мають свою специфіку застосування, а також за належної організації навчального процесу сприяють підвищенню результативності навчання [5]. Разом з тим, деякі із запропонованих технологій мають свої особливості, переваги та недоліки, що потребують окремої уваги з боку педагогів. Так, педагог має чітко та своєчасно підлаштовуватися під сучасні реалії, ведучи при цьому активну навчально-виховну діяльність.

#### Список використаних джерел

1. Твердохлебова Н. Є., Євтушенко Н. С. Формування цифрової компетентності як складової професійної підготовки сучасного фахівця. *Інформаційні технології в освіті та науці* : зб. наук. пр. 3-ї Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітопол. держ. пед. ун-у ім. Богдана Хмельницького. 2023. Вип. 13. С. 201-203.
2. Yevtushenko N., Tverdokhliebova N., Ponomarenko O. Using artificial intelligence technologies to predict and identify the educational process *CEUR Workshop Proceedings*, 2023. P. 3605
3. Євтушенко Н. С. Ефективність педагогічних умов формування готовності студентів спеціальності «Цивільна безпека» до самостійної роботи засобами інноваційних технологій. *Управління якістю підготовки фахівців в умовах цифрової педагогіки*: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції (м. Харків, 22-23 грудня 2021 р.). Харків, 2021. С. 67-68.
4. Yevtushenko N. S., Tverdokhliebova N. Prospects for modern trends in the development of higher education in Ukraine. *Learning & Teaching: after War and during Peace* : conf. proc. of 2nd Intern. Sci. & Practic. Conf., Kharkiv, Ukraine, 10 November, 2023. Kharkiv, 2023. P. 186.
5. Tverdokhliebova N., Yevtushenko N. Risk factors affecting health of modern specialists in vocational and psychological training [Electronic resource] *Educational Challenges : electron. sci. j.* 2023. V. 28, Iss. 2. P. 158-168.

УДК 631.39:004.95

**Тетяна Воробкало**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри робототехнічних і телекомунікаційних систем  
та кібербезпеки,  
Черкаський державний технологічний університет,  
м. Черкаси, Україна  
**Олексій Воробкало**, здобувач бакалаврського рівня вищої освіти,  
Черкаський державний технологічний університет,  
м. Черкаси, Україна

## МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИГНАЛІВ ТА ПРОЦЕСІВ В ЧАСОВІЙ ОБЛАСТІ В ПРОГРАМІ MATHCAD

**Анотація.** Розглянуто принципи створення, моделювання та представлення основних типів радіотехнічних сигналів у середовищі Mathcad. Наведено приклади побудови математичних моделей сигналів та процесів, які широко використовуються в радіотехнічних системах. Застосування програми Mathcad надає можливість здобувачам освіти опанувати принципи дослідження радіотехнічних сигналів.

**Ключові слова:** Радіотехнічний сигнал, математичне моделювання, програма Mathcad, гармонічний сигнал, модульовані сигнали.

**Abstract.** The principles of creation, modeling and presentation of the main types of radio technical signals in the Mathcad environment are considered. Examples of building mathematical models of signals and processes that are widely used in radio technical systems are given. The use of the Mathcad program provides an opportunity for students to learn the principles of radio engineering signal research.

**Keywords:** Radio engineering signal, mathematical modeling, Mathcad program, harmonic signal, modulated signals.

Відомо, що передача інформаційних повідомлень здійснюється за допомогою радіотехнічних сигналів. Сигнал – це певний фізичний процес, який характеризує зміну у часі фізичного стану об'єкту [1]. Для проведення теоретичних досліджень, сигнали описують за допомогою різних математичних співвідношень, тобто застосовується математичне моделювання.

Будь який радіотехнічний сигнал можна описати функцією часу  $u(t)$ , яка буде характеризувати зміну миттєвих значень, наприклад, напруги або струму.

Зазвичай фізичні процеси розповсюджуються у просторі і часі, але досить часто можна спростити модель, розглядаючи розвиток процесу лише у часі.

Однією з програм, що дозволяють створювати та досліджувати математичні моделі сигналів є програма Mathcad. Mathcad – це універсальне програмне середовище, призначене для автоматизації математичних, інженерно-технічних та наукових розрахунків [2].

Метою роботи є дослідження можливостей програми Mathcad щодо моделювання радіотехнічних сигналів та процесів в часовій області.

Математичні моделі сигналів в програмі Mathcad можна задавати у вигляді функцій, векторів та шляхом програмування. Для завдання різних видів функцій можна використовувати, як вбудовані в програмі різні функції (тригонометричні, спеціальні, тощо.), так і введені користувачем.

З теорії сигналів відомо [1], що реальні сигнали можуть бути досить точно описані через елементарні сигнали, які виникають у послідовні моменти часу. Так, сигнал у вигляді прямокутного імпульсу одиничної амплітуди легко утворити як різницю двох функцій Хевісайда (дана функція є вбудованою в програмі Mathcad). Отриманий сигнал показано на рисунку 1.

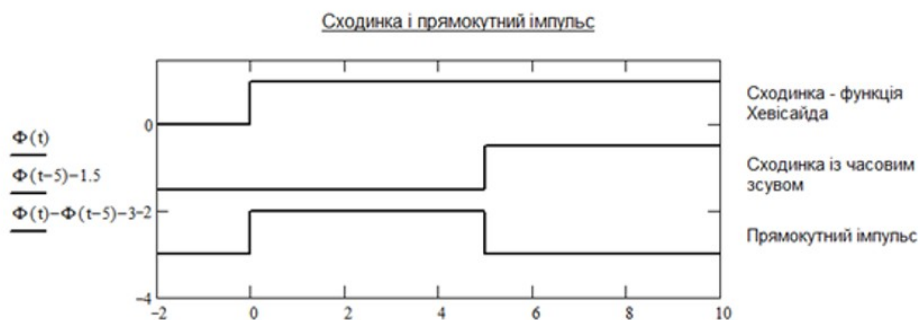


Рис. 1. Приклад формування імпульсу за допомогою функції Хевісайда

Найпоширенішим сигналом, що характеризує радіотехнічні процеси є гармонічний сигнал, математична модель якого має вигляд:

$$u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

де  $U_m$  – амплітуда синусоїдального сигналу,  $\omega$  – кутова частота,  $\varphi$  – початкова фаза. Для формування гармонічного сигналу в програмі Mathcad достатньо описати сигнал простою тригонометричною функцією (1) та задати її параметри.

Також в Mathcad можна здійснювати різні математичні перетворення над сигналами. Так, наприклад, аналоговий сигнал можна квантувати, тобто представляти його рядом сходинок, висота яких задається рівнем сигналу на початку кожної сходинки і залишається незмінною протягом кожної сходинки. Для квантування синусоїдального сигналу по амплітуді в Mathcad зручно використовувати функцію округлення floor.

Можливі також різні нелінійні перетворення синусоїдального сигналу, наприклад, його абсолютне значення породжує сигнал, характерний для двонапівперіодного випрямлення, а функція sign дозволяє формувати прямокутні симетричні імпульси (меандри). Приклади перетворення синусоїдального сигналу в програмі Mathcad представлені на рис. 2.

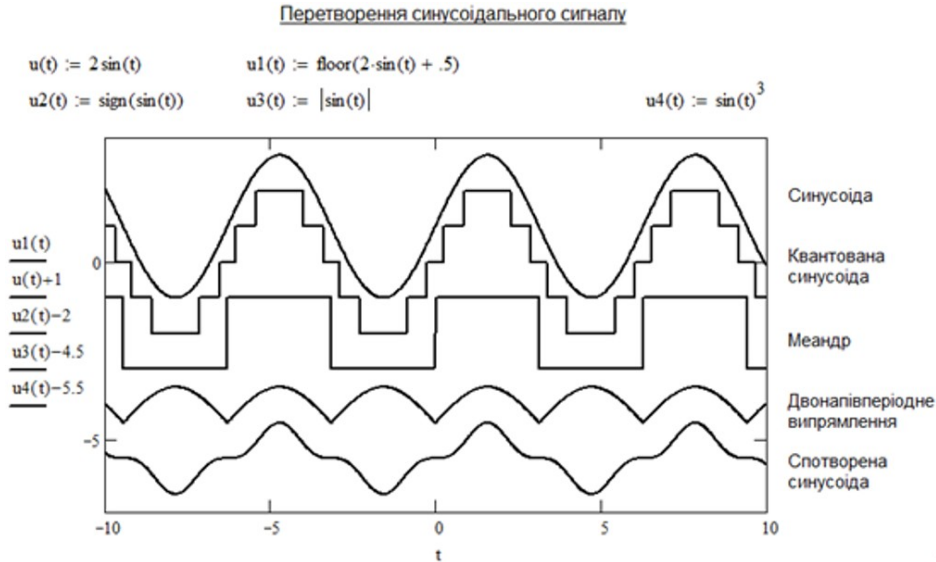


Рис. 2. Синусоїдальний сигнал і його перетворення

Основні параметри синусоїдального сигналу можуть безперервно й плавно змінюватися в часі. В теорії радіотехніки така зміна називається модуляцією сигналу [1] і застосовується для передачі інформаційних повідомлень за допомогою високочастотних сигналів.

На рис. 3 представлені отримані в програмі Mathcad модульовані сигнали, які широко використовуються на практиці в радіотехнічних системах: модульований по амплітуді сигнал з верхньою обвідною, сигнал модульований по частоті та сигнал модульований по фазі. Слід відмітити, що в прикладі частотної модуляції видно ефект перемодуляції – помітно відхилення форми сигналу від синусоїдальної. Фазова модуляція за формою сигналу нагадує частотну модуляцію.

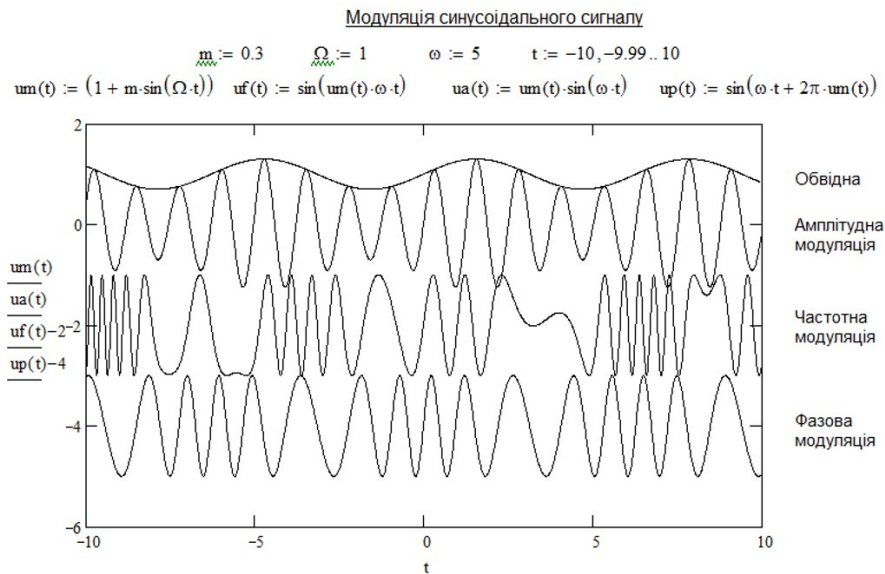


Рис. 3. Види модуляції синусоїдального сигналу

Отримані в роботі результати показують зручність та ефективність застосування програми Mathcad щодо моделювання радіотехнічних сигналів та процесів в часовій області, та будуть корисними в освітньому процесі при вивченні дисциплін радіотехнічного спрямування, наприклад, «Сигнали та процеси в радіотехніці».

### Список використаних джерел

1. Волощук Ю. І. Сигнали та процеси у радіотехніці: підручник для студентів ВНЗ. Т. 1. Харків: Компанія СМІТ, 2003. 580 с.
2. <https://www.mathcad.com/en> (дата звернення 19.05.2024).

УДК 004.942

**Наталія Кондрат'єва**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Вікторія Леонтєва**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,

**Карина Мажай**, аспірант,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Геннадій Усатенко**, аспірант,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Антон Гусєв**, аспірант,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

## ІНСТРУМЕНТИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ ДАНИХ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ

**Анотація.** Дослідження присвячено аналізу інструментів, технологій та підходів для візуалізації систем даних складних систем різної фізичної природи, які включають як кількісні, так і якісні характеристики. Наведено теоретичні відомості щодо формування систем даних на основі каналів спостереження та абстрагування. Розглянуто спеціалізовані інструменти візуалізації для відображення матриць, тензорів, графів, мереж, багатовимірних та неструктурованих даних.

**Ключові слова:** візуалізація даних, системи даних, складні системи, канали спостереження, канали абстрагування, інструменти візуалізації.

**Abstract.** The research refers to the analysis of tools, technologies and approaches for visualization of data systems of complex systems of different physical nature, which include both quantitative and qualitative characteristics. The theoretical information on the formation of data systems based on observation and abstraction channels is presented. The specialized visualization tools for displaying matrices, tensors, graphs, networks, multidimensional and unstructured data are considered.

**Key words:** data visualization, data systems, complex systems, observation channels, abstraction channels, visualization tools.

Розв'язання наукових та практичних задач в області моделювання, проектування, аналізу, керування, регулювання й спостереження за складними системами різної фізичної природи, які мають широке застосування в різних

сферах людської діяльності, майже завжди потребує врахування двох типів характеристик (властивостей) досліджуваних об'єктів: кількісних (вимірювальні або обчислювальні числові дані, параметри, показники) та якісних (невимірювальні властивості, ознаки, атрибути об'єктів, які описують їх сутнісні риси). При цьому формальне представлення зазначених властивостей об'єктів здійснюється, як правило, в абстрактній формі, застосовуючи канали спостереження та канали абстрагування, концепція яких була запропонована Дж. Кліром [1, 2] як інструмент для дослідження складних систем з метою уніфікації самого процесу дослідження, а сам підхід з їх використання пропонувався в якості основного методологічного підходу до уніфікованого вивчення поведінки (руху) складних систем, який поєднує емпіричні дані з абстрактними конструкціями. За використанням такого підходу канали спостереження забезпечують збір емпіричних даних шляхом проведення вимірювань, експериментів, спостережень за реальними об'єктами, а канали абстрагування дозволяють виокремити концептуальні, ключові, якісні характеристики об'єктів через використання абстрактних понять, необхідних для формулювання теоретичних або ідеалізованих математичних моделей об'єкту. Таким чином, об'єднане використання до досліджень каналів спостереження й абстрагування забезпечує всебічне розуміння досліджуваної системи, а також надає можливості з генерації математичних моделей об'єктів, їх подальшого аналізу і симуляції за допомогою обчислювальних методів, що, по своїй сутності, відкриває шлях до комп'ютерного моделювання різних сценаріїв та прогнозування майбутніх станів поведінки досліджуваної складної системи. Крім того, поєднання емпіричних даних та абстрактних конструкцій сприяє виявленню нових закономірностей, формулюванню гіпотез та розробці інноваційних підходів до вирішення складних наукових та інженерних завдань. Після збору та абстрагування даних виникає необхідність їх систематизації та організації у вигляді «структурованої» системи даних. Так, сукупність зібраних із використанням окресленого підходу даних і виокремлених абстракцій формує систему даних досліджуваного об'єкта, яка,



будучі заповненою абстрактними або семантичними даними різної природи, є досить складною для сприйняття й подальшої обробки та часто потребує візуалізації даних для спрощення процесу обробки даних, полегшення аналізу та генерування математичних моделей досліджуваних складних систем. При цьому проблема полягає у відсутності виділення таких ефективних методів візуалізації, які б дозволили наочно представити процес побудови систем даних для складних систем різної фізичної природи, враховуючи їх кількісні та якісні характеристики. Крім того, потрібно враховувати ще й специфіку використання можливих видів візуалізації та застосовувані для їх здійснення специфічні інструменти, технології та підходи.

Дана робота присвячена аналізу інструментів, технологій та підходів візуалізації, які дозволять візуалізувати процес формування систем даних складних систем різної фізичної природи.

Перш ніж перейти до результатів аналізу інструментів, технологій та підходів, що можуть використовуватись для окресленої вище візуалізації, зупинимось на основних теоретичних постулатах, які є невід'ємним елементом в формулюванні систем даних складних систем різної фізичної природи, розробленим за використанням методології Дж. Кліра. Так, в роботі [1] визначено алгоритм, за яким є можливим проведення спостереження на основі відібраних ознак об'єкту дослідження, в якості якого виступає вихідна система, причому важливим в такому випадку є визначення типу задіяного при формуванні такої системи каналу спостереження: якщо канал спостереження є чітким, то будь-яке реальне спостереження подається у вигляді впорядкованої пари, яка містить значення повного параметру (при якому було проведено спостереження), та фіксованого повного стану змінних. Оскільки при одному значенні параметру можливо провести лише одне спостереження, то множина цих впорядкованих пар є функцією, яка відображає повну параметричну множину у повній множині станів та будь-якому значенню повного параметру  $W$  ставить у відповідність один повний стан змінних  $V$  [1, 2]. За умови, що дані, отримані за

спостереженням об'єкту, представляються зазвичай у вигляді узагальнених параметрів та змінних, чіткі дані в роботі розглядаються як функція  $d: W \rightarrow V$ , де  $W = W_1 \times W_2 \times \dots \times W_m$ ,  $V = V_1 \times V_2 \times \dots \times V_n$ . Якщо ж при формуванні вихідної системи змінні визначаються через нечіткі канали спостереження, то кожне спостереження виражається як впорядкована пара, яка містить значення повного параметру  $W$ , з яким пов'язано спостереження, та функцій  $\tilde{d}: W \rightarrow \tilde{V}$ , які визначають ступінь впевненості в тому, що деяке значення є спостережуваним станом визначеної змінної  $\tilde{V} = (\{V_1 \rightarrow [0, 1]\} \times \{V_2 \rightarrow [0, 1]\} \times \dots \times \{V_n \rightarrow [0, 1]\})$ . При цьому стандартною формою представлення чітких даних є матриці  $d = [v_{i,w}]$ , в якості елементів яких виступають стани змінних  $V_i$ , які спостерігалися при відповідних значеннях повного параметру  $W$ , стандартною формою представлення нечітких даних є тривимірні масиви  $\tilde{d} = [\tilde{d}_{i,j_i,w}]$  (являє собою  $\tilde{d}$  матриць по одній для кожної змінної), в якості елементів яких виступають значення ступеня впевненості про те, що при значенні параметру  $w \in W$  спостерігався відповідний стан  $V_i \in V$  змінної.

Наведені теоретичні відомості дозволяють задати вихідну систему з каналом спостереження при умові завдання чітких й нечітких даних, визначених стандартними формами представлення даних у відповідному типі системи даних, які, в залежності від використовуваної форми представлення матриці  $d = [v_{i,w}]$  або масиву  $\tilde{d} = [\tilde{d}_{i,j_i,w}]$  даних, затребують використання інструментів, технологій та підходів візуалізації, яка зазвичай є досить складною задачею, для перетворення складних числових масивів на наочні зображення з виявленням прихованих закономірностей, тенденцій, взаємозв'язків між даними.

Для візуалізації в такому розумінні систем даних складних систем різної фізичної природи, які включають як кількісні, так і якісні (абстрактні або

семантичні) характеристики, необхідно використовувати спеціалізовані інструменти та підходи, здатні ефективно відобразити великі та багатовимірні набори даних, а також виявляти приховані закономірності та взаємозв'язки між елементами даних. Візуалізація в такому випадку проводиться із використанням обчислювальної техніки та інформаційних технологій, яких на сьогоднішній день існує в достатній кількості.

В якості можливих до використання при розв'язанні практичних задач наведемо наступні інструменти, окремі бібліотеки до найбільш популярних мов програмування, технології та підходи до візуалізації систем даних складних систем різної фізичної природи, які враховують як кількісні, так і якісні (абстрактні чи семантичні) характеристики:

1) для візуалізації матриць і тензорів:

– бібліотеки Python, такі як Matplotlib, Seaborn та Plotly, які дозволяють створювати теплокарти, здійснювати 3D-візуалізації для матриць і тензорів та є корисними для візуалізації чітких і нечітких даних, поданих у формі матриць чи масивів [3];

– засоби візуалізації наукових даних Paraview та Mayavi, які пропонують потужні можливості для візуалізації багатовимірних наборів даних та застосовуються для відображення систем даних складних об'єктів [4, 5];

2) для візуалізації графів і мереж:

– інструменти Gephi, Neo4j та Cytoscape, які є спеціально розробленими для візуалізації та аналізу графів, мереж, взаємозв'язків між елементами даних та допомагають візуалізувати абстрактні та семантичні дані у вигляді графових структур [6];

– бібліотеки Python, такі як networkx [7] та D3.js [8], які дозволяють створювати інтерактивні візуалізації графів і мереж та є корисними для відображення складних взаємозв'язків у системах даних;

3) для візуалізації неструктурованих і абстрактних даних:

– інструмент VizierTool, який використовується для візуалізації та аналізу неструктурованих і семантичних даних та є корисним для відображення якісних характеристик систем даних;

– бібліотеки Python, такі як wordcloud та pyLDAvis, які можуть використовуватися для візуалізації текстових, абстрактних даних й тематичного моделювання [3, 9];

4) для візуалізації багатовимірних даних:

– методи зменшення розмірності t-SNE та UMAP, які дозволяють проектувати багатовимірні дані на двовимірну (тривимірну) площину для візуалізації та є корисними для відображення складних систем даних з великою кількістю змінних [10];

– інтерактивні методи візуалізації, такі як parallel coordinates та scatter plot matrices, які дозволяють одночасно візуалізувати багато змінних та застосовуються для відображення різних аспектів систем даних [11];

5) інші інструменти та технології:

– редактори LaTeX [12] та LaTeX Online [13], які використовуються для створення технічної документації, що включає формули, діаграми та візуалізації, пов'язані з системами даних;

– інструменти Graphviz [14], Graphviz Online [15], що застосовуються для візуалізації графів та мереж, які можуть представляти взаємозв'язки в системах даних;

– інтерактивний візуалізатор Interactive 3D Visualizer for Arrays та його онлайн-редактор [16], які дозволяють створювати інтерактивні 3D-візуалізації багатовимірних масивів даних та застосовуються для візуалізації тензорів у системах даних;

– інструмент Lightweight Java Visualizer [17], що використовується для візуалізації даних й алгоритмів у Java та для відображення структур даних і процесів, пов'язаних із системами даних;

- інструменти Vega, Vega-lite [18], які можуть бути використані для створення інтерактивних веб-візуалізацій та допомагають у візуалізації систем даних для веб-інтерфейсів;
- інструмент bqplot [19], який забезпечує інтерактивні візуалізації у Jupyter Notebook та є зручним для аналізу та візуалізації систем даних в інтерактивному середовищі;
- спеціалізовані бібліотеки, такі як Folium [20] та Kepler.gl, які можуть бути застосовані для візуалізації геопросторових даних, що може бути релевантним для деяких типів систем даних.

Потрібно також зауважити, що вибір конкретних інструментів, бібліотек, технологій і підходів залежатиме від типу даних, вимог до візуалізації, доступних ресурсів, досвіду та переваг дослідника. Як показує практика, часто доцільно використовувати комбінацію різних інструментів для досягнення найкращих результатів візуалізації систем даних складних систем.

Також зазначимо, що поряд із наведеними інструментами та технологіями, актуальним серед користувачів є використання для візуалізації систем даних таких популярних мов програмування, відповідних бібліотек та програмних середовищ, як:

- мова програмування та середовище R для статистичних обчислень і візуалізації, що має широкий вибір пакетів для створення різноманітних графіків та візуалізацій, включаючи ggplot2, lattice, rgl тощо [21];
- мова програмування Python для наукових обчислень та візуалізації даних, що пропонує потужні бібліотеки, такі як Matplotlib, Seaborn, Plotly, Vokeh, та багато інших [3, 7-9], опис яких вже наводився вище;
- мова веб-програмування JavaScript, що дозволяє створювати інтерактивні візуалізації для веб-додатків за допомогою бібліотек, таких як D3.js, Plotly.js, Chart.js та інших [8];

- об'єктно-орієнтована мова програмування Java, що пропонує різноманітні бібліотеки та фреймворки для візуалізації даних, наприклад, Processing, Prefuse, JFreeChart тощо [22];
- мова програмування C++, що має бібліотеки для візуалізації наукових та інженерних даних, такі як VTK (Visualization Toolkit), OpenGL та інші [23];
- середовище MATLAB для числових обчислень та візуалізації, що має вбудовані функції та інструменти для створення різноманітних графіків та візуалізацій [24];
- мова програмування для наукових обчислень Julia, що пропонує бібліотеки для візуалізації даних, такі як Plots.jl, Makie.jl, VegaLite.jl тощо [25].

Вибір мови програмування, відповідних бібліотек та програмного середовища для візуалізації систем даних залежить від конкретних вимог, типу даних, масштабованості, продуктивності, а також досвіду та переваг користувача.

*Висновки за проведеним дослідженням.* Візуалізація систем даних складних систем різної фізичної природи, які включають як кількісні, так і якісні характеристики, є важливим завданням для всебічного розуміння досліджуваних об'єктів, виявлення прихованих закономірностей, взаємозв'язків між даними та полегшення процесу обробки й аналізу даних. Для ефективною візуалізації таких систем даних необхідно використовувати спеціалізовані інструменти, програмні бібліотеки, технології та підходи, які здатні відображати великі багатовимірні набори даних, враховуючи абстрактні та семантичні характеристики. Рекомендується ретельно аналізувати вимоги до візуалізації, властивості наявних даних, а також доступні обчислювальні ресурси та досвід дослідників для вибору найбільш відповідних інструментів та підходів. Часто доцільно поєднувати різні інструменти для досягнення найкращих результатів, а також використовувати популярні мови програмування та відповідні бібліотеки для візуалізації даних. Вдале застосування ефективних методів візуалізації дозволить значно полегшити аналіз та моделювання складних систем.

### Список використаних джерел

1. Klir G. J. Architecture of systems problem solving. New York : Plenum Press, 1985. 539 p.
2. Інтернет-орієнтовані автоматизовані системи збирання, накопичення і опрацювання результатів навчальної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів : посібник / Ю. М. Богачков, В. Ю. Биков, О. І. Вольневич [та ін.]; наук. ред. Ю. М. Богачков. Київ : Педагогічна думка, 2012. 160 с.
3. Hunter J. D. Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in Science & Engineering*. 2007. Vol. 9(3). P. 90–95.
4. Ahrens J., Geveci B., Law C. Paraview: An end-user tool for large data visualization. *The visualization handbook*. 2005. P. 717–731.
5. Ramachandran P., Varoquaux G. Mayavi: 3D visualization of scientific data. *Computing in Science & Engineering*. 2011. Vol.13(2). P. 40–51.
6. Webber J. A programmatic introduction to Neo4j. *In Proceedings of the 3rd annual conference on Systems, programming, and applications: software for humanity*. 2012. P. 217–218.
7. Hagberg A., Swart P., Chult S. D. Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX. *In Proceedings of 7th Python in Science Conference (SciPy2008)*. 2008. P. 11–15.
8. Bostock M., Ogievetsky V., Heer J. D3: Data-Driven Documents. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2011. Vol. 17(12). P. 2301–2309.
9. Sievert C., Shirley K. E. LDAvis: A method for visualizing and interpreting topics. *In Proceedings of the workshop on interactive language learning, visualization, and interfaces*. 2014. P. 63–70.
10. Van der Maaten L., Hinton G. Visualizing data using t-SNE. *Journal of machine learning research*. 2008. Vol. 9(11). P. 2579–2605.
11. Elmqvist N., Dragicevic P., Fekete J. D. Rolling the dice: Multidimensional cluster animation. *In Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Analytics Science and Technology (VAST)*. 2008. P. 107–114.
12. Lamport, L. LaTeX: a document preparation system: user's guide and reference manual. Addison-Wesley. 1994.
13. Overleaf. Write, collaborate, and publish with ease. URL : <https://www.overleaf.com> (дата звернення 12.05.2024).
14. Ellson J., Gansner E. R., Koutsofios E., North S. C., Woodhull G. Graphviz and dynagraph-static and dynamic graph drawing tools. *In Graph drawing software*. 2004. P. 127–148.
15. Ęrenpreisa G. Graphviz Online. URL : <https://edotor.net/> (дата звернення 10.05.2024).
16. Glitch. Interactive 3D Visualizer for Arrays Online Editor. URL : <https://ide-data-visualization.glitch.me/> (дата звернення 10.05.2024).

17. Hosseini R., Phalakarn T., Shah S., Skarin D. Lightweight Visualization of Classic Data Structures and Algorithms. *In EdMedia+ Innovate Learning Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)*. 2017. P. 1–10.
18. Satyanarayan A., Moritz D., Wongsuphasawat K., Heer J. Vega-lite: A grammar of interactive graphics. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*. 2017. Vol. 23(1). P. 341–350.
19. Granger B. E., Perez F. Jupyter: Thinking and storytelling with code and data. *Computing in Science & Engineering*. 2015. P. 21–29.
20. Filoso S., Barnes R., David M., Dolcini E., Harington F., Keyes D. Folium: A Pythonic Library for Vector Maps. *Journal of Open Source Software*. 2021. Vol. 6(66). P. 3521.
21. Wickham H. Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York. 2016.
22. Auber D. Tulip: A huge graph visualization framework. *In Graph Drawing Software*. 2003. P. 105–126.
23. Schroeder W., Martin K., Lorensen B. (2006). The visualization toolkit: an object-oriented approach to 3D graphics. Kitware, Inc. 2006.
24. Забара С. С., Гагарін О. О., Кузьменко І. М., Щербашин Ю. Д. Моделювання систем у середовищі MATLAB : навч. посіб. Київ: Відкритий міжнар. ун-т розв. людини «Україна», 2011. 137 с.
25. Bezanson J., Edelman A., Karpinski S., Shah V. B. Julia: A fresh approach to numerical computing. *SIAM review*. 2017. Vol. 59(1). P. 65–98.



УДК [004.95+004.77]

**Вікторія Леонтєва**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Наталія Кондрат'єва**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Василь Свиріденко**, здобувач вищої освіти 3 курсу  
математичного факультету,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Геннадій Касапов**, аспірант,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Денис Лаур**, аспірант,  
Запорізький національний університет  
м. Запоріжжя, Україна

## **РОЗРОБКА ВЕБ-САЙТУ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКА LARAVEL ДЛЯ СТВОРЕННЯ ФОРМИ РЕЄСТРАЦІЇ НА УЯВНУ КОНФЕРЕНЦІЮ**

**Анотація.** У роботі розглядаються особливості розробки веб-сайту з формою реєстрації на уявну конференцію із застосуванням фреймворка Laravel. Проаналізовано ключові переваги Laravel, висвітлено основні етапи створення веб-сайту із використанням вбудованих механізмів Laravel для полегшення процесу розробки. Наведено рекомендації щодо ефективного використання фреймворка Laravel.

**Ключові слова:** веб-сайт, Laravel, форма реєстрації, конференція, фреймворк, веб-розробка.

**Abstract.** The research deals with the peculiarities of developing a website with a registration form for an imaginary conference using the Laravel framework. The key advantages of Laravel are analyzed, the main stages of creating a website using Laravel's built-in mechanisms to facilitate the development process are highlighted. Recommendations for the effective use of the Laravel framework are given.

**Key words:** website, Laravel, registration form, conference, framework, web development.

Еволюція інформаційних технологій та стрімкий розвиток веб-технологій зумовили потребу в створенні ефективних сайтів та веб-додатків для різноманітних галузей діяльності. Одним з найпопулярніших фреймворків для розробки веб-сайтів на мові програмування PHP є Laravel, який забезпечує зручний і гнучкий інструментарій для побудови масштабованих та безпечних веб-систем [1, 2]. У контексті організації наукових, культурних чи ділових заходів, таких як конференції, форуми або симпозіуми, виникає необхідність у створенні зручної та функціональної форми реєстрації для учасників. Ця форма повинна дозволяти збирати та опрацьовувати інформацію про зареєстрованих осіб, забезпечувати зручний інтерфейс для введення даних та інтегруватися з іншими компонентами веб-сайту для подальшої обробки та управління даними.

Розробка веб-сайту на основі фреймворка Laravel із використанням форми реєстрації на уявну конференцію є актуальною темою, оскільки вона демонструє практичне застосування сучасних веб-технологій для вирішення конкретної задачі, пов'язаної з організацією заходів. Крім того, ця тема дозволяє продемонструвати переваги використання фреймворка Laravel, такі як модульність, безпека, масштабованість та легкість у розробці та підтримці сайтів та веб-додатків.

У межах даної роботи будуть розглянуті основні аспекти розробки веб-сайту на основі фреймворка Laravel, зокрема створення форми реєстрації на уявну конференцію, обробка введених даних, валідація форм, забезпечення безпеки та інтеграція з базою даних. Також буде продемонстровано, як використовувати вбудовані механізми Laravel для полегшення процесу розробки та підвищення продуктивності праці, та наведено основні рекомендації до розв'язання поставленої задачі – розробки веб-сайту з формою реєстрації на уявну конференцію.

Перш ніж перейти до викладення основних результатів роботи, зупинимось на характеристиці фреймворку Laravel та наведемо основні його особливості й переваги при використанні. Згідно з дослідженням, опублікованим у журналі

«IEEE Access» [1], фреймворк Laravel, розроблений у 2011 р. Тейлором Отвеллом, є одним з найпопулярніших та найбільш використовуваних фреймворків для створення складних сайтів та веб-додатків на мові програмування PHP завдяки своїй зручності, гнучкості, потужності та широкому спектру функціональних можливостей. Ключовою особливістю Laravel є його архітектурний шаблон «модель-вид-контролер» (MVC), який забезпечує чітке розділення обов'язків і покращує підтримку та розширюваність коду. Як зазначено в роботі [2], такий підхід сприяє модульності та повторному використанню коду, що є особливо важливим для великих проектів. Під час створення проекту веб-сайту на Laravel, розробники можуть скористатися вбудованим інструментом командного рядка Artisan, який полегшує налаштування середовища розробки, ініціалізацію нового проекту та виконання різноманітних завдань, таких як міграції бази даних, генерація коду та тестування. Цей інструмент детально описаний у документації Laravel [3] та значно підвищує продуктивність праці розробників.

Одним з ключових елементів веб-сайту, який планується розробити, є форма реєстрації на уявну конференцію. Для створення такої форми в Laravel можна використати вбудований шаблонізатор Blade, який забезпечує зручний синтаксис для генерації HTML-коду та інтеграції з логікою сайту/додатку. Наприклад, щоб відобразити поле введення для електронної пошти, можна використати наступний код Blade:

```
``html
<div>
  <label for="email">Email</label>
  <input type="email" name="email" id="email" value="{{ old('email') }}">
</div>
``
```

Обробка введених даних з форми реєстрації здійснюється за допомогою контролера Laravel. Контролери є частиною архітектури MVC і відповідають за

обробку запитів, валідацію даних та взаємодію з моделями. Наприклад, для обробки даних форми реєстрації можна створити метод у контролері:

```
```php
public function store(Request $request)
{
    // Валідація даних форми
    $validatedData = $request->validate([
        'email' => 'required|email',
        // Інші правила валідації
    ]);
    // Створення нового запису в базі даних
    Registration::create($validatedData);
    // Перенаправлення або повернення відповіді
}
```
```

Валідація даних форми є критично важливою для забезпечення безпеки та цілісності даних. Laravel має вбудований механізм валідації, який дозволяє визначати різноманітні правила валідації для полів форми. Ці правила можна застосовувати безпосередньо в контролері, як показано в наведеному вище прикладі, або використовувати окремі класи для валідації запитів, що сприяє модульності та повторному використанню коду [4]. Для зберігання даних реєстрації в базі даних Laravel використовує систему «моделей» Eloquent ORM, яка забезпечує зручний і гнучкий спосіб взаємодії з базами даних. Створивши модель «Registration», розробники можуть легко зберігати, оновлювати та видаляти записи в таблиці бази даних, використовуючи зрозумілий та виразний синтаксис коду [5]. Безпека сайту або веб-додатку є надзвичайно важливою, особливо коли йдеться про обробку конфіденційних даних, таких як особиста інформація учасників конференції. Laravel має вбудовані механізми для захисту від загроз, таких як міжсайтовий скриптинг (XSS) та підробка міжсайтових

запитів (CSRF). Крім того, фреймворк забезпечує безпечне хешування та солізацію паролів за допомогою бібліотеки Vcrypt [6]. Після розробки сайту або веб-додатку важливо провести ретельне тестування, щоб перевірити його функціональність та стабільність. Laravel має вбудовану підтримку для створення модульних тестів за допомогою фреймворка PHPUnit, що дозволяє розробникам писати тести для форми реєстрації, валідації даних та взаємодії з базою даних [7]. Нарешті, після успішного завершення розробки та тестування, сайт або веб-додаток можна розгорнути на сервері. Laravel підтримує різноманітні методи розгортання, такі як вручну через FTP, використання інструментів безперервної інтеграції та безперервного розгортання (CI/CD), а також хмарні платформи, як-от Heroku або AWS Elastic Beanstalk [8].

Таким чином, використання фреймворка Laravel для розробки веб-сайту з формою реєстрації на уявну конференцію забезпечує ефективність, безпеку та масштабованість. Завдяки своїй архітектурі MVC, вбудованим інструментам, механізмам валідації та взаємодії з базами даних, Laravel значно полегшує процес розробки та підвищує продуктивність праці розробників.

Зважаючи на наведену вище інформацію, викладемо основні результати, пов'язані із розв'язанням поставленої в роботі задачі із використанням фреймворку Laravel. При цьому при розробці веб-сайту на основі фреймворка Laravel для створення форми реєстрації на уявну конференцію потрібно враховувати основні вимоги до функціоналу, в якості яких було виділено наступні:

- форма реєстрації має містити поля для введення особистих даних учасника, таких як ім'я, прізвище, стать, національність, назва організації, посада, дата народження, e-mail, пароль та підтвердження пароля;
- список зареєстрованих учасників має бути доступним тільки до користувачів, що входять із використанням логінів, та містити таблицю з основними даними про зареєстрованих учасників, такими як ім'я, прізвище, назва організації, e-mail; кожен користувач має мати можливість редагувати свої дані;
- форма входу – для авторизації користувачів на сайті;

– форма редагування даних користувача має бути доступною тільки авторизованим користувачам та дозволяти змінювати особисті дані.

Для досягнення поставленої в роботі мети, з урахуванням окреслених вимог до функціоналу, рекомендовано послідовне здійснення наступних кроків:

1) вивчення документації Laravel та ознайомлення з його основними концепціями та можливостями; аналіз структури фреймворку, базових концепцій маршрутизації та контролерів;

2) налаштування середовища розробки: встановлення необхідних залежностей та налаштування робочого репозиторія, використовуючи Git для контролю версій програмного коду, створення бази даних та налаштування зв'язку з Laravel через конфігураційні файли;

3) розробка базового функціоналу із використанням вбудованої можливості міграцій та сідерів Laravel для створення таблиць у базі даних та заповнення їх тестовими даними;

4) створення моделей та контролерів для кожної з чотирьох (як приклад) основних сторінок, використовуючи мову програмування PHP разом із синтаксисом та патернами Laravel;

5) після реалізації базового функціоналу та логіки на сервері розробка вигляду сторінок сайту, їх основного макету, який використовується на всіх сторінках сайту та включається до загального шаблону; при цьому кожному сторінку рекомендується розміщувати в контейнері для забезпечення єдності дизайну та стилістичної цілісності;

6) після завершення верстки та функціоналу проведення перевірки роботи кожної сторінки та виправлення помилок, виявлених під час тестування;

7) збереження та завантаження розробленого програмного коду до публічного репозиторій на GitHub для подальшого спільного використання та контролю версій.

Підсумовуючи результати проведеної роботи, можна зробити висновок, що розробка веб-сайту з формою реєстрації на уявну конференцію на основі

фреймворка Laravel є ефективним та зручним рішенням для задоволення вимог організації наукових, культурних чи ділових заходів. Використання Laravel забезпечує модульність, безпеку, масштабованість та полегшує процес розробки, значно підвищуючи продуктивність праці розробників завдяки потужним вбудованим інструментам та механізмам, таким як Artisan, Blade, контролери, валідація, Eloquent ORM та засоби забезпечення безпеки. Це робить Laravel прогресивним та сучасним інструментом для створення високоякісних й складних веб-сайтів, здатних розв'язувати подібні задачі.

### Список використаних джерел

1. Sai A. R., Gupta M. The analysis of web application development frameworks using opinion mining. *IEEE Access*. 2020. Vol. 8. P. 134293-134307.
2. Leff A., Rayfield J. T. Web-application development using the model/view/controller design pattern. In *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Enterprise Distributed Object Computing*. 2021. P. 118-127.
3. Laravel Documentation – Artisan Console. *Laravel.com*. URL : <https://laravel.com/docs/8.x/artisan> (дата звернення 06.05.2024).
4. Laravel Documentation – Validation. *Laravel.com*. URL : <https://laravel.com/docs/8.x/validation> (дата звернення 06.05.2024).
5. Laravel Documentation – Eloquent ORM. *Laravel.com*. URL : <https://laravel.com/docs/8.x/eloquent> (дата звернення 06.05.2024).
6. Laravel Documentation – Hashing. *Laravel.com*. URL : <https://laravel.com/docs/8.x/hashing> (дата звернення 06.05.2024).
7. Laravel Documentation – Testing. *Laravel.com*. URL : <https://laravel.com/docs/8.x/testing> (дата звернення 06.05.2024).
8. Laravel Documentation – Deployment. *Laravel.com*. URL : <https://laravel.com/docs/8> (дата звернення 06.05.2024).

УДК 658.8:338.47

Юлія Олейникова, здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
Харківський національний економічний університет  
імені Семена Кузнеця, м. Харків, Україна

## КЕРУВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА В ПРОЦЕСІ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

**Анотація:** Стаття присвячена аналізу особливостей управління маркетингом у транспортному секторі в контексті інноваційного розвитку. Розглянуто ключові виклики та можливості, які виникають перед транспортними підприємствами в умовах глобальних технологічних змін, запропоновано стратегії адаптації маркетингових підходів до нових умов господарювання.

**Ключові слова:** маркетинг, транспортний сектор, інновації, управління, технологічні зміни.

**Annotation:** The article is devoted to the analysis of the peculiarities of marketing management in the transport sector in the context of innovative development. The key challenges and opportunities that arise before transport enterprises in the conditions of global technological changes are considered, and the strategy of adapting marketing approaches to new business conditions is proposed.

**Keywords:** marketing, transport sector, innovation, management, technological changes.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** В умовах стрімкого розвитку технологій та зростаючої конкуренції, транспортні підприємства стикаються з необхідністю адаптації своїх маркетингових стратегій до нових реалій. Проблема полягає в ідентифікації ефективних підходів до управління маркетингом, які б дозволили підприємствам не лише вижити, а й розвиватися в динамічному інноваційному середовищі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемам управління маркетингом в процесі інноваційного розвитку присвятили свої роботи науковці [1 – 5], а саме Гук О., and А. Мельник [1], Лазоренко Л. В. [2], Ковбас Г. І. [3], Гвоздік А. Г. [4], Маліновська О., and Д. Корень [5] та інші. Проте питання



управління маркетингом під час інноваційного розвитку підприємства є дослідженим недостатньо повно і комплексно.

**Постановка завдання.** Мета роботи полягає у виявленні ключових факторів, що впливають на ефективність маркетингового управління в транспортному секторі в умовах інноваційного розвитку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інновації виявилися ефективними для забезпечення сталого розвитку компанії, підвищення її конкурентоспроможності на ринку та покращення фінансових показників. Інновації не тільки сприяли оптимізації внутрішніх процесів і зниженню витрат, але й значно покращили ринкові позиції підприємства, збільшивши його ринкову частку та впізнаваність бренду серед споживачів.

Інновації не лише сприяють прямому розвитку продуктів, послуг або процесів в компанії, але й надають їй стратегічну гнучкість, яка є вирішальною для адаптації до швидкоплинних змін на ринку та в потребах клієнтів. Впровадження новітніх технологій може значно підвищити ефективність і продуктивність, дозволяючи компаніям швидше реагувати на зміни. Використання штучного інтелекту для аналізу даних може допомогти виявити тренди ринку та зміни в поведінці споживачів набагато швидше, ніж традиційні методи. Інноваційні компанії часто розбудовують мережу партнерства та колаборацій з іншими організаціями, університетами, стартапами та дослідницькими інститутами. Ці партнерства забезпечують стратегічну гнучкість, оскільки компанія може швидко адаптуватися до нових умов, впроваджуючи зовнішні інновації. Інноваційна гнучкість дозволяє компанії не тільки адаптуватися до змін, але й часто виступати як лідер у впровадженні нововведень на ринку. Така культура сприяє швидкій адаптації до нових викликів і можливостей, стимулюючи індивідуальну і колективну креативність та ініціативність.

Інноваційна гнучкість — це не просто здатність швидко вносити зміни у продукти чи послуги відповідно до змінних вимог ринку. Це комплексний підхід,

який включає в себе адаптивність бізнес-моделей, організаційну культуру, що сприяє інноваціям, використання передових технологій, а також вміння підтримувати та розвивати партнерські відносини та мережі. Така гнучкість дозволяє компанії не тільки виживати у умовах непередбачуваних змін, але й процвітати, швидко впроваджуючи інновації та виходячи на нові ринки.

Зусилля, спрямовані на розвиток інновацій, також забезпечили підприємству стратегічну гнучкість, дозволяючи ефективно реагувати на зміни ринкових умов та потреб клієнтів.

Інноваційна діяльність мала важливий соціальний та екологічний вплив, сприяючи сталому розвитку та демонструючи корпоративну соціальну відповідальність підприємства. Це не тільки підвищило лояльність клієнтів, але й покращило імідж компанії в суспільстві.

Загалом, аналіз підтвердив, що інноваційна діяльність є ключовим чинником для забезпечення довгострокового успіху підприємства в динамічному та конкурентному бізнес-середовищі.

### **Список використаних джерел**

1. Гук О., Мельник А. Фактори впливу на інноваційну діяльність підприємств. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи*. 2020. С. 164-165.
2. Лазоренко Л. В. Управління маркетинговою діяльністю підприємства. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2019. Вип. 3. С. 13-17.
3. Ковбас Г. І. Стратегічні аспекти антикризового управління у контексті забезпечення інноваційного розвитку підприємств. *Scientific Notes of Lviv University of Business and Law*. 2020. Вип. 27. С. 16-22.
4. Гвоздік А. Г. Маркетингові управління підприємством: основні аспекти. *The IV International Science Conference «Problems of practice, science and ways to solve them», October 11–13, Milan, Italy. 2019 p.*
5. Маліновська О., Корень Д. Інноваційний менеджмент як вимога сучасності. *Молодий вчений*. 2019. Вип. 11 (75). С. 538-541.

### СЕКЦІЯ 3.

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З БІОСИСТЕМНОЇ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА АГРОЕКОЛОГІЇ

UDC 620.3:631.95

**Svitlana Tsekhmistrenko**, Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor, Head of the Department of Chemistry,

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Volodymyr Bityutskyy**, Doctor of Agricultural Sciences,

Professor, Head of the Department of Ecology and Biotechnology,

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Yuliia Melnychenko**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Ecology and Biotechnology

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Olga Shulko**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Ecology and Biotechnology,

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

### HARNESSING THE POTENTIAL OF NANOPARTICLES FOR INNOVATIVE GREEN NANOTECHNOLOGIES IN AGROECOLOGY

**Abstract.** Nanoparticles introduced into the soil system can affect crop growth, yield and quality. This impact is determined by a number of factors, such as type, concentration, size, processing method, duration of exposure and plant species. Nanoparticles used in agroecology include nanoscale pesticides, herbicides, fungicides, nanofertilisers, etc. The integration of nanoparticles into agriculture is promising for the development of more sustainable agricultural systems.

**Key words:** green technologies, nanotechnology, nanofertilisers, nanopesticides, agroecology, bioremediation

**Анотація.** Наночастинки, введені в систему ґрунту, можуть впливати на ріст культур, їх врожайність і якість. Такий вплив обумовлений низкою факторів, як тип, концентрація, розмір, спосіб обробки, тривалість впливу та вид рослин. Наночастинки, які використовуються в агроєкології включають нанорозмірні пестициди, гербіциди, фунгіциди, нанодобрива тощо. Інтеграція наночастинок у сільське господарство є перспективною для розробки більш стійких сільськогосподарських систем.

**Ключові слова:** зелені технології, нанотехнології, нанодобрива, нанопестициди, агроекологія, біоремедіація.

Harnessing the potential of nanoparticles for innovative 'green' nanotechnologies in agroecology is a rapidly developing field with significant prospects for transforming modern agricultural practices [1, 2]. Nanoparticles, with their unique properties, are being explored to increase yields, improve soil health and reduce the environmental impact of agriculture. Nanoparticles are being investigated for their potential to develop sustainable agricultural practices, including the development of nanoscale pesticides, herbicides, fungicides, fertilisers and sensors. The integration of nanotechnology with bioremediation, biomaterials science and smart technologies is providing innovative solutions for the treatment of micropollutants, the removal of organic pollutants and the development of holistic recycling systems. These advances have the potential to significantly reduce the environmental impact of agriculture while increasing efficiency and productivity [3]. The European Union's SCAR-WG report emphasises the need to give greater priority to research aimed at addressing consumption and developing sustainable food systems. It emphasises the importance of investing in knowledge and innovation, including biotechnology, nanotechnology and agroecology, to improve the efficiency and sustainability of agri-food systems [1]. Nanoparticles have been found to have antimicrobial properties that can be used in the food industry to reduce waste and increase sustainability. Assessing the carbon footprint of food processing systems is crucial to identify areas where nanotechnology can be applied to reduce greenhouse gas emissions and increase overall sustainability [7].

Nanoparticles used in agroecology include: nanoscale pesticides, herbicides and fungicides, which can be more targeted and effective in protecting crops [6, 8]; nanofertilisers, which can improve the uptake and use of nutrients by plants [5, 6]; metal nanoparticles, such as copper, iron, nickel, zinc, silver, and titanium, which are used to facilitate seed dormancy, promote germination, and enhance plant growth in agricultural and forestry crops [8]; nanosensors that can be used to monitor agroclimatic conditions in real time [5, 8].

These nanoparticle-based products have great potential to improve plant growth, soil quality, and overall sustainability of agricultural systems [5, 6]. However, more research is needed to address issues such as risk assessment, regulation, and farming systems to combat climate variability [6].

The use of nanoparticles in agriculture has several advantages over traditional methods, including improved nutrient uptake and utilisation by plants, which contributes to better growth and higher yields. Nanofertilisers can deliver nutrients more efficiently and precisely, reducing waste and environmental impact.

Nanoparticles can be used to develop targeted pesticides and fungicides that are more effective against pests and pathogens. Nanoparticles can also be used to create nanosensors that detect diseases at an early stage, allowing for more targeted and effective control measures.

Certain nanoparticles have been shown to improve plant resistance to environmental stresses such as drought, salinity and extreme temperatures. This can lead to more resilient crops and higher yields in difficult conditions.

Some nanoparticles can remediate contaminated soils and increase their fertility. They can also be used to develop nano-based soil amendments that improve soil structure and water holding capacity.

Nanoparticles have a significant impact on soil health and yields. Studies show that nanoparticles introduced into the soil system can affect crop growth, yield and quality. The effect of nanoparticles on soil health and yields depends on factors such as type, concentration, size, treatment method, duration of exposure and plant species. Studies have shown that nanoparticles can have both positive and negative effects on plants, affecting their growth, yield and overall quality. In addition, the potential of nanoparticles in soil remediation, changing soil quality and enhancing plant growth is being investigated. The integration of nanoparticles into agriculture holds promise for the development of more resilient agricultural systems and sustainable practices.

The use of nanoparticles in agriculture has both potential benefits and risks in terms of environmental impact. While nanoparticles offer opportunities to increase plant

production, improve soil and water quality, and remediate contaminated environments, they also raise concerns about their potential toxicological and environmental impacts. However, there are also concerns about the potential negative impacts of nanoparticles. Direct and indirect effects of nanomaterials have been identified that may have a toxicological impact on organisms and ecosystems [4, 9].

The interaction between nanomaterials and macro- and microorganisms in soil-water systems can affect soil, water and crop quality in unknown ways. Systematic research is needed to understand the long-term impact of nanoparticles on the environment and food production systems. To ensure the safe and effective use of nanoparticles, more research is needed to develop environmentally friendly, cost-effective and safe nanomaterials [10, 11].

In the context of the war in Ukraine and in the post-war period, nanotechnology is intended to contribute to the restoration of the agricultural sector of the economy, based on biosystemic agricultural technologies. It is necessary to improve soil quality and plant growth through the use of nanofertilisers and nanosensors. Increase crop yields and quality without harming the environment. Remediation of contaminated soil and water through the use of nanoparticles.

The use of nanoparticles in agroecology offers a promising avenue for developing more sustainable and efficient agricultural practices. By harnessing the unique properties of nanoparticles, researchers and practitioners can work together to create more targeted and environmentally friendly approaches to crop protection, soil health and food production. As the world's population continues to grow, the development of innovative environmental nanotechnologies will play a crucial role in ensuring food security while minimising the environmental impact of agriculture.

### References

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. Біла Церква, 2022. 270 с.

2. Demchenko A., Bityutskyy V., Tsekhmistrenko S., Tsekhmistrenko O., Kharchyshyn V. Synthesis of functionalized selenium nanoparticles with the participation of flavonoids. *Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice*. Tokyo, Japan. 2022. P. 29-35.
3. Demirel Ö., Güneş H., Can C. Sustainable and modern bio-based technologies: new approaches to food safety and security. *Environment, Development and Sustainability*. 2024. P. 1-28.
4. El-Moneim D. A., Dawood M. F., Moursi Y. S., Farghaly A. A., Afifi M., Sallam A. Positive and negative effects of nanoparticles on agricultural crops. *Nanotechnology for Environmental Engineering*. 2021. V. 6(2). P. 21.
5. Hafez M., Khalil H. F. Nanoparticles in Sustainable Agriculture: Recent Advances, Challenges, and Future Prospects. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2024. P. 1-16.
6. Mittal D., Kaur G., Singh P., Yadav K., Ali S. A. Nanoparticle-based sustainable agriculture and food science: Recent advances and future outlook. *Frontiers in Nanotechnology*. 2020. V. 2. P. 579954.
7. Shabir I., Dash K. K., Dar A. H., Pandey V. K., Fayaz U., Srivastava S., Nisha R. Carbon footprints evaluation for sustainable food processing system development: A comprehensive review. *Future Foods*. 2023. V. 7. P. 100215.
8. Tripathi M., Kumar S., Kumar A., Tripathi P., Kumar S. Agro-nanotechnology: a future technology for sustainable agriculture. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2018. V. 7. P. 196-200.
9. Tsekhmistrenko O. S., Tsekhmistrenko S. I., Bityutskyy V. S. Melnichenko O. M., Oleshko O. A. Biomimetic and antioxidant activity of nanocrystalline cerium dioxide. *World of Medicine and Biology*. 2018. V. 14(63). P. 196-201.
10. Tsekhmistrenko S., Bityutskyy V., Tsekhmistrenko O., Merzlo S., Tymoshok N., Melnichenko A., ... & Yakymenko I. Bionanotechnologies: synthesis of metals' nanoparticles with using plants and their applications in the food industry: a review. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2021. V. 10(6). P. e1513.
11. Tsekhmistrenko O., Bityutskyy V., Tsekhmistrenko S., Melnychenko O., Tymoshok N., Spivak M. Use of nanoparticles of metals and non-metals in poultry farming. *Animal Husbandry Products Production and Processing*. 2019. V. 2. P. 113–130.
- 12.

УДК 633.13:577.1

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

## ОНТОГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ВІВСІ ПОСІВНОМУ

**Анотація.** Фенольні сполуки авенантраміди присутні у складі зеленої маси та насіння вівса посівного. Ці сполуки мають потужну біологічну активність, але вміст цих сполук може значно відрізнятись. Мета досліджень – визначити динаміку вмісту авенантрамідів у різних частинах рослин вівса в онтогенезі. Результати хроматографічного аналізу зразків вівса підтвердили наявність авенантрамідів, трицину та оксиліпінів як у насінні, так і в зеленій масі вівса.

**Ключові слова:** овес посівний, онтогенез, фенольні сполуки, авенантраміди, хроматографічний аналіз.

**Abstract.** Phenolic compounds avenanthramides are present in the composition of the green mass and seeds of sowing oats. These compounds have powerful biological activity, but the content of these compounds can vary significantly. The purpose of the research was to determine the dynamics of avenanthramides content in different parts of oat plants during ontogenesis. The results of the chromatographic analysis of oat samples confirmed the presence of avenanthramides, tricinin and oxylipins both in the seeds and in the green mass of oats.

**Keywords:** sowing oats, ontogenesis, phenolic compounds, avenanthramides, chromatographic analysis.

Позитивний вплив біологічно активних сполук рослин вівса посівного (*Avena Sativa L.*) на якість харчових продуктів і здоров'я людини доведено багаточисельними дослідженнями останніх років [1, 2, 5].



Ще здавна відомо, що дана злакова культура відзначається своїми харчовими, медичними та фармацевтичними властивостями. Вона є багатим джерелом важливих природних антиоксидантів, які включають флавоноїди, феноли, сапоніни, токофероли та авенантраміди (AVN) – унікальні сполуки вівса [3,5, 6]. Особливості будови молекул авенантрамідів визначають їхні властивості і багатофункціональність, що стало в останній час предметом досліджень широкого кола дослідників з різних наукових галузей [9,12, 14].

З'ясувалося, що AVN є унікальними біологічно активними сполуками вівса, мають більшу антиоксидантну дію, ніж інші антиоксиданти, і проявляють антипроліферативні, судинорозширювальні, цитопротекторні, антиоксидантні, антигіперглікемічні та протизапальні властивості. Тому ці сполуки широко використовуються в технологіях харчових продуктів і косметичних засобів [6, 9, 14]. В останні роки в різних країнах світу проводяться активні дослідження з питань онтогенетичних особливостей біосинтезу, структури і розподілу AVN у вівсі, а також властивостей цих сполук [10, 13, 14].

Науковцями з Вагенінгенського університету [9] було доведено, що у складі вівса посівного міститься 28 унікальних авенантрамідів, у тому числі й новий авенантрамід 6f. Встановлено, що вміст авенантрамідів збільшується у 25 рази від насіння до розсади. Авенантраміди 2p, 2c і 2f, які зазвичай виділяють як основні авенантраміди, склали менше 20% від їх загального вмісту в проростках вівса. Для визначення загальної оцінки вмісту AVN запропоновано аналіз більш широкого спектру цих сполук [9].

AVN мають високу здатність поглинати ультрафіолетове випромінювання [7, 11]. За даними Коллінза та Дімберга, нещодавно було ідентифіковано та названо більше 40 форм AVN. Залежно від агротехнології вирощування і способів застосування вівса, вплив його фенольних сполук може суттєво змінюватись [13].

**Метою досліджень** було визначення динаміки вмісту авенантрамідів у різних частинах рослин вівса по фазах його онтогенезу.

Дослідження вмісту AVN методом рідинної хроматографії проводились у Вагенінгенському університеті (департамент харчової хімії ) за сприяння голови департаменту Jean-Paul Vincken та провідних науковців Mirjam Kabel і Wouter J.C. Bruijn. Вміст AVN визначали в насінні, зеленій масі (фаза кущення) та зеленій масі і корінні (фаза виходу у трубку) вівса посівного сорту Спурт.

Схема хроматографічного аналізу зразків вівса (рис. 1) включала: висушування зразків вівса з подальшим подрібненням отриманої сухої маси, видалення жиру шляхом його екстракції гексаном, хроматографічне визначення AVN у метанольному екстракті.

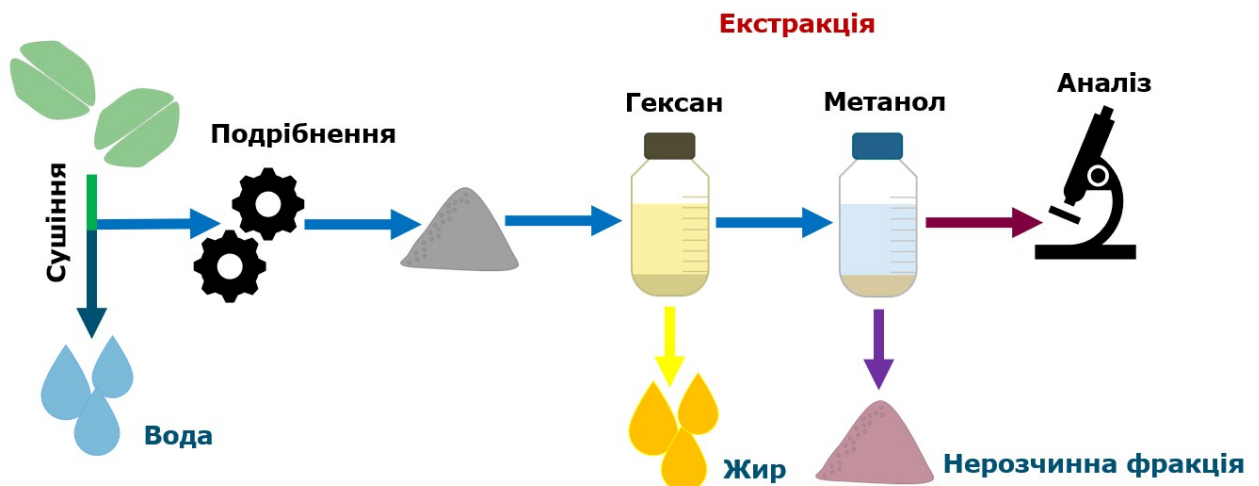


Рис. 1. Схема дослідження

Результатами хроматографічного аналізу метанольного екстракту досліджених зразків було підтверджено наявність авенантрамідів у складі насіння вівса (107,28 мкг/г) та зеленої маси (29,39 мкг/г) і корінні (4,60 мкг/г ) у фазі трубкування, але на стадії кущення наявність цих сполук не встановлено. Порівняльний аналіз зеленої маси вівса (у фазі виходу в трубку) та його насіння на вміст AVN свідчить, що в насінні вміст цих сполук у 3,65 рази перевищує.

Хроматографічним аналізом метанольного екстракту насіння вівса також встановлено наявність диферуїлгліцеролу (DFG) – органічної сполуки, що складається з двох молекул ферулової кислоти, естерифікованих молекулою гліцерину. Ця сполука є природним антиоксидантом та має антибактеріальні властивості. Окрім того, встановлено, що овес посівний також містить особливі

сполуки фенольної природи оксиліпіни. У складі досліджених зразків вівса встановлено наявність 9 типів оксиліпінів, найбільший вміст їх виявлено в насінні вівса.

У людини оксиліпіни відіграють важливу роль у різних процесах, таких як запальна та імунна відповідь, апоптоз (програмована клітинна смерть) та регуляція секреції гормонів. Деякі дослідження також вказують на можливі корисні властивості оксиліпінів для здоров'я людини, зокрема їх антиоксидантну та протизапальну дію [4, 8]. Отримана хроматограма насіння вівса доводить наявність у його складі також трицину і його похідних та оксиліпінів.

Таким чином, результатами проведеного хроматографічного аналізу доведена наявність ряду фенольних сполук, що володіють потужними антиоксидантними властивостями не тільки в зерні, але й у складі зеленої маси вівса. Проте кількість цих сполук суттєво змінюється як по фазах розвитку рослин вівса, так і в окремих його органах. Щодо напрямів практичного застосування вівса посівного як джерела біогенних антиоксидантів широкого спектру дії, то доцільно враховувати специфіку біосинтезу цих сполук та галузі їх застосування.

*Автори висловлюють велику вдячність професору, завідувачу кафедри харчової хімії Wageningen University & Research (Нідерланди) Jean-Paul Vincken і його колегам Mirjam Kabel і Wouter J.C. Bruijn за потужну підтримку у проведенні наукових досліджень у цей важкий для України час російської агресії.*

### Список використаних джерел

1. Бурцева О. В. Кількісне визначення фенольних сполук Avena Sativa L. *Укр. ж. клінічної та лабораторної медицини*. 2013. Т. 8, № 4. С. 225-228
2. Тернинко І. І., Бурцева О. В. Овес посівний (Avena sativa L.): фармакогностична характеристика та аспекти застосування. *Укр. ж. клінічної та лабораторної медицини*. 2008. Т. 3, № 3. С. 18-24.
3. Menta Bhawna and Jood Sudesh. Antioxidant activity and nutritional properties of different oat (Avena sativa L.) varieties. *International Journal of Agriculture Sciences*. 2017. V. 9 (28). P. 4366-4367.
4. Mallory E. Walters, William G. Willmore and Apollinaire Tsopmo. Antioxidant, Physicochemical, and Cellular Secretion of Glucagon-Like Peptide-1 Properties of Oat Bran Protein Hydrolysates. *Antioxidants*. 2020.

<https://www.mdpi.com/2076-3921/9/6/557> (дата звернення 04.05.2024).

5. Ahmed A. Hussain Al-Amiery, Ali A. Al-Temimi, Raghda I. Wagaa and Hussain Abood. A study of the biological activities of *Avena sativa* extracts. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 2010. V. 4(3). P. 031-034. <https://doi.org/10.5897/AJPAC.9000004>.

6. Clemens R, van Klinken B-W. Oats, more than just a whole grain: an introduction. *Br J Nutr*. 2014. V. 112(S2). P. 1–3. <https://doi.org/10.1017/s0007114514002712>.

7. Collins F. W. Oat phenolics: avenanthramides, novel substituted N-Cinnamoylanthranilate alkaloids from oat groats and hulls. *J Agric Food Chem*. 1989. V. 37 (1). P. 60–66. <https://doi.org/10.1021/jf00085a015>.

8. Neelam Chatuevedi, Sachdev Yadav and Kalpana Shukla. Diversified therapeutic potential of *Avena sativa*: An exhaustive review. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2011. V. 1 (3). P.103-114

9. Wouter J. C. de Bruijn, Sarah van Dinteren, Harry Gruppen, Jean-Paul Vincken. Mass spectrometric characterisation of avenanthramides and enhancing their production by germination of oat (*Avena sativa*). *Food Chemistry*. 2019. V. 277. P. 682-690.

10. Meydani M. Potential health benefits of avenanthramides of oats. *Nutr Rev*. 2009. V. 67. P. 731–735. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00256.x>.

11. Peterson D. M., Dimberg L. H. Avenanthramide concentrations and hydroxycinnamoyl-CoA:hydroxyanthranilate N-hydroxycinnamoyltransferase activities in developing oats. *J Cereal Sci*. 2008. V. 47. P. 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.02.007>.

12. Xi Xiea, Miaoyan Lina, Gengsheng Xiaoa, Huifan Liua, Feng Wang, Dongjie Liua, Lukai Maa, Qin Wang, and Zhiyong Lib. Phenolic amides (avenanthramides) in oats – an update review. *Bioengineered*. 2024. V. 15, № 1. <https://doi.org/10.1080/21655979.2024.2305029>.

13. Zhuohong Xie, Tracy Mui, Marsha Sintara, Boxin Ou, Jodee Johnson, YiFang Chu, Marianne O'shea, Prabhakar Kasturi, Yumin Chen. Rapid quantitation of avenanthramides in oat-containing products by high-performance liquid chromatography coupled with triple quadrupole mass spectrometry (HPLC-TQMS). *Food Chemistry*. 2017. V. 224. P. 280-288.

14. Soycan G., Schär M.Y., Kristek A., et al. Composition and content of phenolic acids and avenanthramides in commercial oat products: are oats an important polyphenol source for consumers? *Food Chem X*. 2019. V. 3. P. 100047. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2019.100047>.

**УДК 681.3.06: 514.18**

**Олександр Мацулевич**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Галина Антонова**, старший викладач  
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ КУЛАЧКІВ ВЕРСТАТІВ ДЕРЕВОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Анотація.** В роботі пропонується методика автоматизованого проектування функціональних поверхонь зубозаточувальних верстатів деревопереробної промисловості з використанням методики функціонального проектування IDF-0, яка використовується у CASE технологіях.

**Ключові слова:** кулачок, штовхач, аналоги швидкості та прискорення, супроводжуюча ламана лінія, профіль кулачка.

**Abstract.** The paper proposes a method of automated design of functional surfaces of tooth-sharpening machines of the woodworking industry using the IDF-0 functional design method, which is used in CASE technologies.

**Keywords:** cam, tappet, velocity and acceleration analogs, accompanying broken line, cam profile.

Якісна робота зубозаточувального верстата безпосередньо залежать від надійної роботи кулачкового механізму.

У зубозаточувальних верстатів кулачковий механізм складається з двох кулачків, один з яких відповідає за синхронізацію руху шліфувальної головки, а другий - за подачу зубців стрічкової пили для заточування.

Стрічкові пили, які використовуються у деревопереробній промисловості призначені для роботи як із різними породами деревини, так і з забезпеченням якості розпилів. Тому ці стрічкові пили мають різноманітні профілі зубців. Деякі приклади профілів зубців представлені на рис. 1.



Рис.1

Профіль кулачка, який забезпечує подачу зубців стрічкової пили для заточування має доволі простий профіль. Цей профіль залежить лише від кроку між зубцями. А ось профіль кулачка зубозаточувальної головки має більш складну геометричну форму профіль якої, зазвичай, описується у вигляді таблично заданої залежності переміщення штовхача від кута повороту кулачка.

Зазвичай такий кулачковий механізм має штовхач із циліндричним профілем. Робочу схему такого кулачкового механізму наведено на рис. 2.

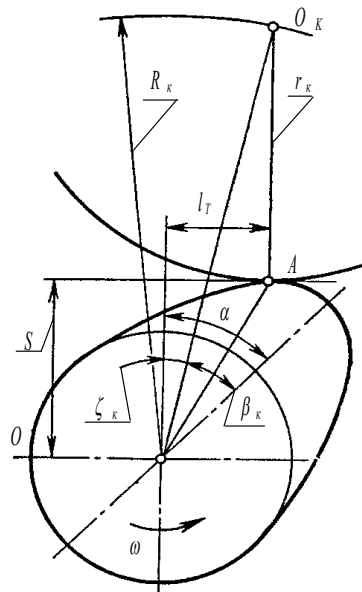


Рис.2.34

Існуюча методика розрахунку координат точок профілю кулачка, яка основана на використанні способу табличного диференціювання має певні недоліки, а саме:

– розрахункові значення аналогів швидкості та прискорення значно залежать від помилок округлення значень в початковій таблиці;

- подальше корегування таблиці значень призводить до викривлення закону руху штовхача;
- неможливо усунути наслідки грубих помилок в початковій таблиці, що особливо відображається при обчисленні похідної аналога прискорення і відображається на кривій прискорення викидами функції.

Ці недоліки роблять неможливим подальший розрахунок профілю кулачка за існуючою (традиційною) методикою, оскільки, згідно отриманих значень похідних (аналогів швидкості та прискорення руху штовхача) без додаткової корекції, є достатньо трудомістким процесом.

Авторами пропонується спосіб автоматизації комп'ютерного моделювання профілів кулачків зубозаточувальних верстатів на основі застосування методики визначення перших та других похідних, яке здійснюється методами дискретного диференціювання табличної функції з корекцією отриманих даних за критерієм опуклості дискретно представлених графіків зміни значень аналогів швидкості та прискорення на основі кутів суміжності ланок супроводжуючої ламаної лінії дискретно представленої кривої (ДПК).

Це моделювання здійснюється за методикою функціонального проектування IDF-0, яка використовується у CASE технологіях.

Керування процесом моделювання здійснюється оператором (конструктором) з використанням, в якості інструменту, оригінального програмного продукту.

Згідно методики функціонального проектування процес комп'ютерного моделювання профілю кулачка розбивається на декілька етапів. Це отримання згладжених значень координат точок графіків переміщення, швидкості та прискорення руху штовхача кулачкового механізму, отримання профілю кулачка, побудова в середовищі Unigraphis моделі кулачка-копіра та розробка керуючої програми для станка з ЧПУ для його виготовлення.

Процес моделювання здійснюється у діалоговому режимі між комп'ютером і користувачем.

Інтерфейс програми, на основі якого буде проводитися діалог оператора-користувача та програмного забезпечення, представлений головною формою програми, на якій розміщено функціональні області для введення та представлення отриманих даних, набір кнопок для виклику обробника події натискання кнопки згідно закладеного алгоритму, повного меню інструментальної панелі з дублюванням кнопок присутніх в головній області в традиціях «класичної інструментальної панелі».

Зображення головного вікна програми (рис.3) умовно розбито на дві табличні частини:

- для введення початкових даних;
- для представлення отриманих результатів розрахунку.

Зміст функціональних складових розподілений в області головного вікна таким чином, щоб досягнути наступних якісних характеристик розробленого інтерфейсу:

- оптимальної інтуїтивності інтерфейсу;
- максимальної відповідності до умов розв'язання реалізованого програмним забезпеченням завдання;
- зручності організації ведення розрахунків та представлення вихідної та отриманої інформації;
- відповідного презентаційного вигляду, при дотриманні умов раціонального розміщення функціональних елементів програми, відповідних кольорових характеристик;
- високої інформативності інтерфейсу, завдяки відсутності нагромадження великої кількості інформації в головному вікні, її виведення підлеглими формами за потребою користувача.

Комп'ютерне моделювання профілю кулачка проводяться на основі закладених в програмний продукт кінематичних залежностей, що виникають в механізмі «кулачок-штовхач» під впливом загальних залежностей всього кулачкового механізму приводу руху зубозаточувальної головки верстату.



| #  | Угол | SI     |
|----|------|--------|
| 1  | 0    | 0      |
| 2  | 1    | 0,0005 |
| 3  | 2    | 0,0022 |
| 4  | 3    | 0,0051 |
| 5  | 4    | 0,009  |
| 6  | 5    | 0,014  |
| 7  | 6    | 0,02   |
| 8  | 7    | 0,0271 |
| 9  | 8    | 0,035  |
| 10 | 9    | 0,0439 |
| 11 | 10   | 0,0535 |
| 12 | 11   | 0,0639 |
| 13 | 12   | 0,0758 |
| 14 | 13   | 0,0866 |
| 15 | 14   | 0,0985 |
| 16 | 15   | 0,1111 |
| 17 | 16   | 0,1239 |
| 18 | 17   | 0,1369 |
| 19 | 18   | 0,15   |
| 20 | 19   | 0,1644 |

| #  | s <sup>*</sup> | s <sup>**</sup> | 1 приближ. | 2 приближ.    | W             | R             |
|----|----------------|-----------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 1  |                |                 |            |               |               |               |
| 2  |                |                 | 0,0011     | 0,001025      |               |               |
| 3  | 0,00226        |                 | 0,0023     | 0,00115       | 2,80761672872 | 0,00318276609 |
| 4  | 0,00338        |                 | 0,0034     | 0,001075      | 3,58800260354 | 0,00612943716 |
| 5  | 0,00445        | 0,001018        | 0,00445    | 0,00105       | 4,45919329547 | 0,01004004482 |
| 6  | 0,0055         | 0,000924        | 0,0055     | 0,00105       | 5,37433361600 | 0,01504160895 |
| 7  | 0,00651        | 0,000804        | 0,00655    | 0,001         | 6,31649139927 | 0,02104524886 |
| 8  | 0,00748        | 0,000649        | 0,0075     | 0,00092500000 | 7,26999501358 | 0,02811867706 |
| 9  | 0,00838        | 0,000503        | 0,0084     | 0,00087499999 | 8,23554496072 | 0,03599368837 |
| 10 | 0,00921        | 0,000294        | 0,00925    | 0,00079999999 | 9,20766842250 | 0,04486393317 |
| 11 | 0,01016        | 3,40000000000   | 0,01       | 0,00095000000 | 10,1847836159 | 0,05442655601 |
| 12 | 0,01077        | -0,000267       | 0,01115    | 0,000675      | 11,1727521299 | 0,06486459545 |
| 13 | 0,01127        | -0,000594       | 0,01135    | 9,99999999999 | 12,1486318914 | 0,07664504224 |
| 14 | 0,01171        | -0,000832       | 0,01135    | 0,00045000000 | 13,1303195620 | 0,08734061197 |
| 15 | 0,01207        | -0,001105       | 0,01225    | 0,00067499999 | 14,1237301898 | 0,09925881572 |
| 16 | 0,0126         | -0,001339       | 0,0127     | 0,00032499999 | 15,1138173923 | 0,11182352167 |
| 17 | 0,01288        | -0,001239       | 0,0129     | 0,00017500000 | 16,1037424377 | 0,12456973950 |
| 18 | 0,01327        | -0,00021699999  | 0,01305    | 0,00042500000 | 17,0950378835 | 0,13752058936 |

Рис. 3.

Для наочного контролю процесу моделювання користувач має змогу побудувати графіки отриманих залежностей, щоб мати змогу виявити осцилюючі ділянки і своєчасно внести зміни.

Заключним етапом роботи програми є отримання полярних координат та побудова профілю кулачка, які експортуються до САПР AutoCAD для побудови 3D моделі кулачка-копіра. Вікно AutoCAD автоматично побудованою 3D моделлю кулачка зображене на рис.4.

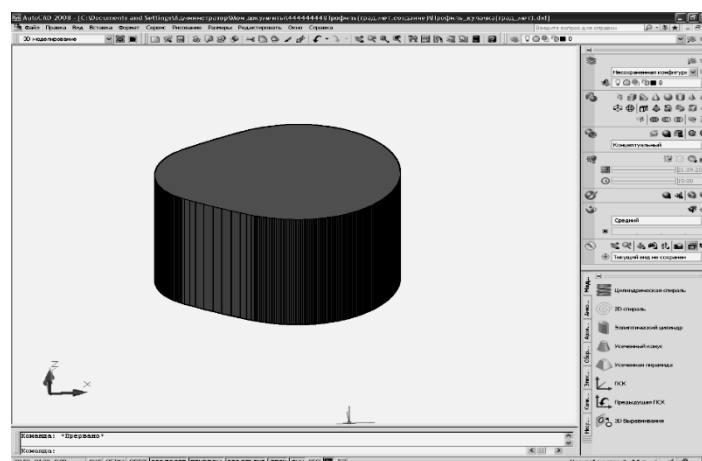


Рис. 4.

Генерована у AutoCAD 3D-модель кулачка-копіра береться за основу при розробці керуючої програму для станка з ЧПК в програмному продукті SprutCAM.

### Список використаних джерел

1. Мацулевич О. Є. Апроксимація дискретно представлених кривих у полярній системі координат за критерієм найменших граничних відхилень. Автореф. дис...канд.техн.наук: 05.01.01. Мелітополь, ТДАТА, 2003. 22 с.
2. 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. V. 4. P. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>.

УДК 004.822:002

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

## **ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ TECHNOLOGI CS ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

**Анотація:** в роботі обґрунтовується необхідність та пропонується автоматизована система ведення конструкторсько-технологічних баз даних, розроблена на основі системи Technologi CS, яка дозволяє більш прозоро й логічно зв'язати задачі підготовки та планування виробництва, матеріального обліку й обліку виготовлення продукції на машинобудівному підприємстві.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, система автоматизованого проектування (САПР), числове програмне управління, автоматизована система, бази даних (БД), автоматизоване робоче місце (АРМ).

**Abstract.** In work is proved necessity and the automated system of conducting design and technological databases is offered on the basis of system Technologi CS which allows is more transparent and it is logical to connect problems of preparation and planning of manufacture, the material account and the account of manufacturing of production on machine-building enterprise.

**Key words:** software, automated design system (CAD), numerical software control, automated system, databases (DB), automated workplace (ARM).

Впровадження сучасних технологій автоматизації проектування та підготовки виробництва є життєво важливою необхідністю, так як невирішеність цього питання обмежує перспективи розвитку підприємства, пов'язані з розширенням номенклатури пристроїв, освоєнням випуску продукції, ув'язненням і своєчасним виконанням експортних контрактів і участю в міжнародному поділі праці. Особливо актуальним це стає саме зараз. Найближчим часом виникне

питання відновлення працездатності пограбованих або зруйнованих підприємств на деокупованій території,

Тому, з огляду на вищезазначене, виникає необхідність впровадження нової «з нуля», або істотної модернізації вже існуючої системи автоматизованого проектування (САПР) таких підприємств.

Аналіз довоєнного стану машинобудівних підприємств міста Мелітополя показало, що майже на всіх них існують системи САПР, але їх функціонал потребує значного вдосконалення та модернізації. Модернізація вже існуючої САПР підприємства полягає в розробці та підключенні блоку автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних, що дозволить значно скоротити терміни технологічної підготовки виробництва.

Для вирішення існуючої проблеми пропонується використовувати систему Technologi CS.

Можливості системи Technologi CS дозволять більш прозоро й логічно зв'язати задачі підготовки та планування виробництва, матеріального обліку й обліку виготовлення продукції. Вся система Technologi CS побудована на одній ідеї: **«Робота всіх основних служб машинобудівного підприємства агропромислового комплексу (конструкторів, технологів, нормувальників, планово-економічної й виробничо-диспетчерській служб, служби матеріально-технічного постачання, цехових диспетчерів і технологів, майстрів, служби головного механіка й т.д.) - це єдиний процес, що забезпечує випуск продукції».**

Ідеологія пропонованої автоматизованої системи, на базі системи системи Technologi CS, припускає активне використання електронних даних у єдиному інформаційному середовищі, а це означає колективну роботу (у режимі реального часу) багатьох користувачів з різних служб із однією і тією ж взаємозалежною інформацією, використання інформації про проєктовані вироби, матеріали, з яких вони зроблені, технологічні операції обробки на всіх стадіях виробничого процесу - від розробки виробу до контролю його виготовлення, використовувати технічну

інформацію не тільки у вигляді документів, але й у різних її поданнях на екрані й на папері - у вигляді зведених і детальних звітів, діаграм, таблиць і т.д.

Щоб забезпечити всі можливості й при цьому максимально скоротити кількість вигодних помилок, усунути необов'язкові перевірки й узгодження, спростити проведення змін, користувачі системи мають працювати фізично із однією й тією же базою даних нормативно-технічної інформації. Це набір блоків, в яких зібрана інформація про те, яке устаткування є на підприємстві, які матеріали використовуються, який можна застосовувати інструмент, яке є оснащення (у тому числі власного виготовлення), які використовуються стандартні і придбані вироби. Електронні довідники можуть містити не тільки номенклатуру, але й усілякі характеристики й параметри верстатів, інструмента, матеріалів, 3D моделі виробів, які виготовляються підприємстві (рис. 1).

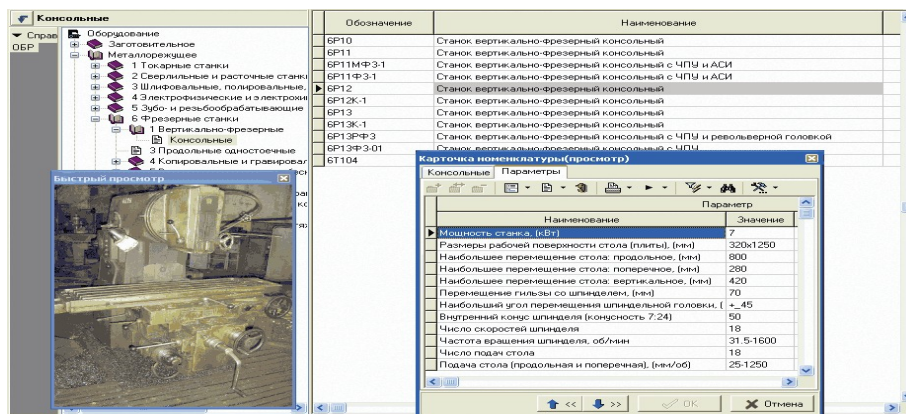


Рис. 1. Формування електронної бази даних верстатів з ЧПУ машинобудівного підприємства

Засоби налаштування, які є в автоматизованій системі, дозволяють організувати поповнення електронних довідників із зовнішніх електронних каталогів. Гнучка система розподілу прав доступу користувачів дозволяє надійно захистити вміст баз даних (БД) від несанкціонованих змін (як випадкових, так і внесених навмисне), розділити можливості коректування базових довідників і використання даних з них.

Також у пропонованій системі можна розташувати довідники промислових виробів, що виготовляються на конкретному підприємстві. Уміст таких довідників формується й підтримується в процесі повсякденної роботи конструкторської служби. При розробці нових і модернізації існуючих виробів, вузлів, деталей у єдину БД надходить інформація про них (номенклатура вузлів і деталей, електронні специфікації, що відбивають состав конкретних складальних одиниць, їхні параметри й характеристики).

По специфікаціях автоматично будується деревоподібна структура виробів (рис. 2). Підсистема архіву й документообігу дозволяє організувати колективну роботу з електронними документами. Забезпечується логічно централізоване й фізично розподілене захищене зберігання документів, автоматичний розподіл прав доступу до електронних документів залежно від приналежності документа до робочої групи або проекту, його поточного стану, наявності на ньому електронних підписів, а також місця зберігання в структурі електронного архіву. Підсистема маршрутизації дозволяє при необхідності організувати процес узгодження й твердження документів в електронному виді.

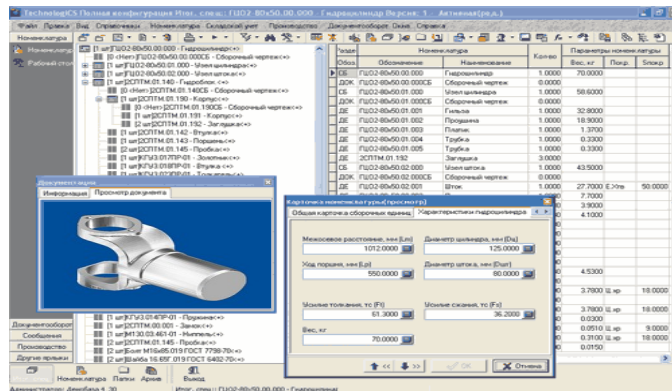


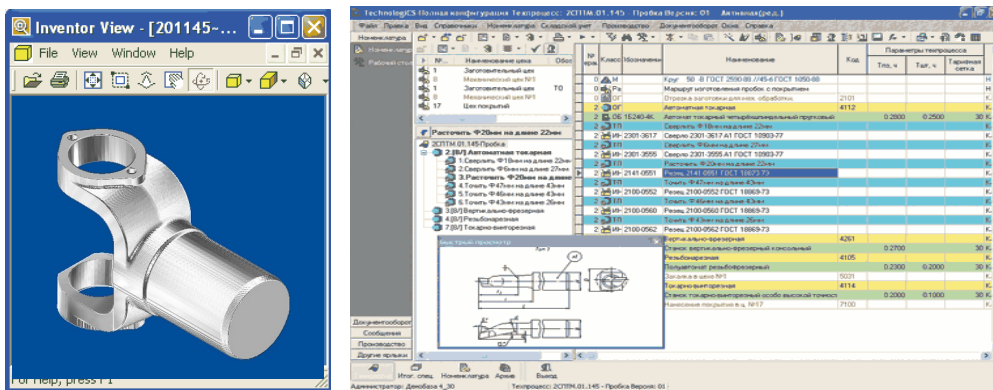
Рис. 2. Деревоподібна структура виробів машинобудівного підприємства

Для конструкторської служби підприємства запропонована система являє собою базу даних по всім наявним деталям, складальним одиницям, виробам, електронний архів пов'язаної з ними документації, тривимірних моделей і т.д., середовище для роботи зі специфікаціями й структурою виробів. Всім іншим

службам робота конструкторів забезпечує наявність у єдиній БД достовірної і актуальної інформації про состав виробів, а також про окремі деталі й вузли.

Для технологічної підготовки виробництва у БД, крім інформації про виріб, розміщені довідники технологічних операцій і переходів, устаткування, інструмента й оснащення, матеріалів, що дає можливість конструктору і технологу працювати у єдиному програмному середовищі. Конструктор створює деталь і заносить у БД системи інформацію про неї (креслення, технічні вимоги й т.д.), а технолог, працюючи з тією ж самою БД, проектує виготовлення деталі. Він доповнює БД інформацією про матеріал заготовки, визначає послідовність технологічних операцій, устаткування, необхідне оснащення, технологічні переходи, режими обробки й т.д.

Електронний технологічний процес в пропонованій системі - наскрізний, тобто він являє собою повний опис послідовності виготовлення відповідної деталі або складальної одиниці, що включає всі технологічні операції, які необхідно здійснити. На підставі технології, спроектованої в електронному виді, можна автоматично сформувані необхідні комплекти технологічної документації різного призначення й ступеня складності (рис. 3).



а)

б)

Рис. 3. Деталь (а) та технологія в електронному вигляді (б)

Пропонована автоматизована система, побудована на основі системи Technologi CS передбачає різні методи проектування техпроцесів:

- у діалоговому режимі з використанням стандартних довідників операцій, устаткування, інструмента;
- по аналогу, із запозиченням розроблених раніш ТП з їх наступним повним або частковим коректуванням;
- в автоматичному режимі на основі ТП комплексної деталі;
- зі стандартних параметризованих фрагментів техпроцесу;
- в автоматизованому режимі з використанням власних програмних модулів.

Зображення, створені в будь-якій програмі, яка дозволяє зберігати файли в стандартному растровому або WMF-форматі, можна використовувати в електронних ТП як операційні ескізи. Для нормувальників у комплект поставки включені модулі автоматизованого розрахунку норм витрати матеріалів для деталей із сортового прокату, труб (рис. 4), а також з неметалічних матеріалів (пиломатеріали, текстоліт, склопластик і ін.).

The screenshot shows a software window titled "TechnoGIS: Технологические расчеты нормы основного материала - Сортовой прокат". The interface includes the following elements:

- Material and Standard Information:** "Круг 180-В ГОСТ 2590-88/ЗВХНЗМФА-6 ГОСТ 4543-71".
- Preparation Type:** "Вид применяемой заготовки: заготовка круглый прокат".
- Dimensions and Weight:** "Средняя длина прутка (мм): 4750", "Вес погонного метра материала (кг): 193,76".
- Single Piece Parameters:** "Длина детали по чертежу (мм): 300", "Припуск на последующую механическую обработку (мм): 5".
- Cutting Method:** "Способ отрезки заготовки: Отрезка резцом", "Ширина реза R (мм): 3".
- Loss Coefficient Determination:** "Определение коэффициента технологических потерь" with options for "Табличный метод определения" (selected) and "Расчетный метод определения".
- Equipment and Lengths:** "Тип оборудования", "Длина на заказ (мм): 20", "Длина на обрезку (мм): 20".
- Loss Coefficient:** "Коэффициент технологических потерь K<sub>тп</sub> (некрат.) = 1,0337", "K<sub>тп</sub> (крат.) =".
- Preparation Type Selection:** "Использование единичной/групповой заготовки" with options for "Заготовка единичная" (selected) and "Заготовка групповая".
- Group Preparation Parameters:** "Припуск на заказ (мм)", "Количество деталей получаемых из групповой заготовки", "Длина групповой заготовки (мм)".
- Result Calculation:** "Результаты расчета" showing "Норма расхода материала (кг) = 63,5995", "Норма расхода материала (м) = 0,308", and "Количество заг. из прутка = 14".
- Buttons:** "Рассчитать", "Записать", "Отменить".

Рис. 4. Автоматизований розрахунок норми витрати матеріалу

Трудомісткість виконання технологічних операцій визначається експертним (дослідно-статистичним) шляхом, по нормувальних таблицях або із застосуванням будь-якого власного розрахункового модуля, що працює по алгоритму, закладеному користувачем. Дані про штучний і підготовчо-заклучний час доповнюють електронний техпроцес. Система на стадії технологічної підготовки виробництва використовується відповідними службами як:



- БД по деталях, складальних одиницях, виробих (включаючи моделі, креслення, специфікації, раніше розроблені техпроцеси);
- бібліотека стандартних технологічних рішень і часто застосовуваних фрагментів ТП;
- БД використовуваного устаткування, інструмента, засобів оснащення, що відповідає документації (креслень, заявок і т.д.);
- АРМ проектування техпроцесів для різних видів обробки, нормування матеріалів і трудомісткості, випуску всілякої технологічної документації;
- середовище для організації колективної роботи різних фахівців технологічної служби.

#### Список використаних джерел

1. ГОСТ 34.602 - 89 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи»
2. 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. V. 4. P. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>.
3. Дереза О. А., Антонова Г. В., Тетервак І. А., Валієва К. М. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 147-153.
4. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Антонова Г. В. Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2020. Вип. 20, т. 3. С. 275-281.

УДК 004.4.242:631.3

**Олександр Вершков**, кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри інженерної механіки  
та комп'ютерного проектування,

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Галина Антонова**, старший викладач кафедри інженерної механіки  
та комп'ютерного проектування,

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

**Анотація:** Розроблено підсистему проектування технологічного оснащення, яка надає можливість автоматизувати процес проектування прес-форм для нестандартних виробів, аналіз їх міцності та теплові навантаження, а також проектування допоміжних блоків. Використання розробленої системи дозволяє проектувальнику значно скоротити процес проектування та заздалегідь визначити ціну майбутнього виробу. Аналіз досвідної експлуатації та можливих застосувань розробленої системи показав, що дана підсистема є ефективною і надійною та надає можливість розрахувати основні та допоміжні параметри технологічного оснащення. Розроблена підсистема має простий та зрозумілий інтерфейс, що дозволяє скоротити терміни на підготовку фахівців, які, використовуючи запропонований програмний продукт, будуть займатися проектуванням та моделюванням технологічного оснащення виготовлення прес-форм.

**Ключові слова:** Підсистема проектування технологічного оснащення, автоматизований процес проектування, прес-форма, нестандартні вироби, аналіз міцності, теплові навантаження.

**Abstract:** A technological equipment design subsystem has been developed, which provides an opportunity to automate the process of designing molds for non-standard products, analyzing their strength and thermal loads, as well as designing auxiliary blocks. Using the developed system allows the designer to significantly shorten the design process and determine the price of the future product in advance. The analysis of experimental operation and possible applications of the developed system showed that this subsystem is effective and reliable and provides an opportunity to calculate the main and auxiliary parameters of the technological equipment. The developed subsystem has a simple and clear interface, which allows you to shorten the time for training specialists who, using the proposed software product, will be engaged in designing and modeling technological equipment for the production of press forms.

**Keywords:** Technological equipment design subsystem, automated design process, mold, non-standard products, strength analysis, thermal loads.

В даний час приблизно 75 % від загального обсягу машинобудівних виробів припадає на частку дрібно - і середньосерійного виробництва. Таке становище зумовлено як неперервним розширенням області діяльності людини, так і швидкою зміною попиту різних груп споживачів. Створювані машини характеризуються підвищенням їх продуктивності, питомої потужності і надійності, при зниженні вагових і габаритних показників.

Це тягне за собою використання нових високоміцних, що мають спеціальні властивості, конструкційних матеріалів, які в більшості випадків є важкооброблюваними. Однак технічний прогрес визначається не тільки поліпшенням конструкцій машин, але і безперервним вдосконаленням технології їх виробництва. Розробка технологічних процесів виготовлення деталей представляє собою один з відповідальних етапів підготовки виробництва.

Технологічні процеси повинні забезпечувати високу якість виробів відповідно до технічних умов експлуатації при мінімальних витратах часу і коштів.

На сучасному етапі розвитку машинобудування вирішальними засобами істотного підвищення ефективності виробництва є автоматизація виробничого процесу, яка звільняє людину від ряду функцій управління і одночасно підвищує його роль як організатора і керівника виробництва.

Розроблена підсистема проектування технологічного оснащення надає можливість автоматизувати процес проектування прес-форм для нестандартних виробів, аналіз їх міцності та теплові навантаження, а також проектування допоміжних блоків. Вона створено таким чином, що дозволяє проектувальнику значно скоротити процес проектування та заздалегідь визначити ціну майбутнього виробу.

Головне вікно програми наведено на рис. 1.

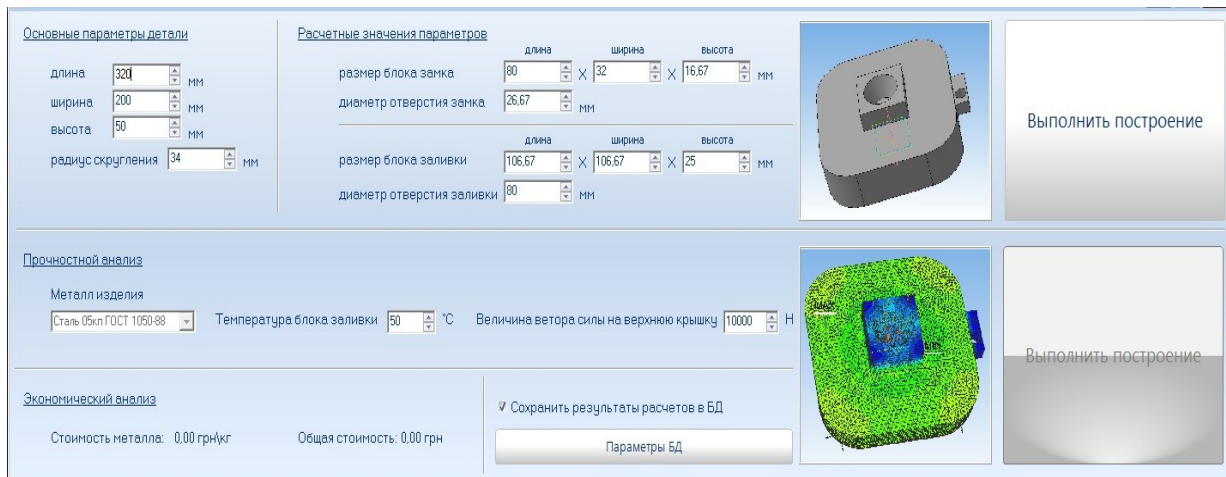


Рис. 1

У блоці основних параметрів вводяться необхідні користувачеві габаритні параметри. При цьому підсистема автоматично вираховує розрахункові значення параметрів (розміри блоку замка і розміри блоку заливки) після чого програма автоматично імпортує отримані дані до CAD – системи для побудови 3D моделі (рис.2).

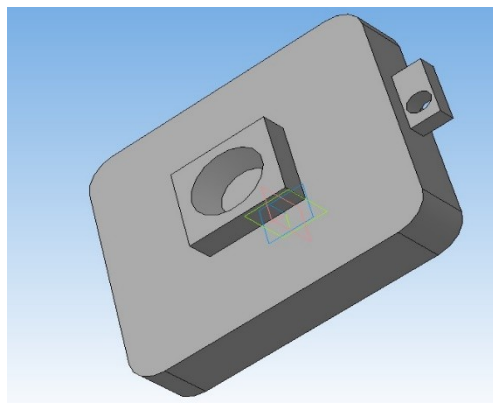


Рис. 2

Як бачимо з рис. 1, всі дані, необхідні для подальших розрахунків та побудов, вводяться у нижній частині головного вікна представленої програми.

Для початку вибирається матеріал, з якого буде виготовлятися прес-форма. Наступним кроком є введення значень температури блока заливки та величина вектора сили, що діє на прес-форму.

Після введення значень температури та величини вектору сили натискається кнопка «Виконати побудову». Програма імпортує деталь у модуль APM CAD-системи (Рис.3).

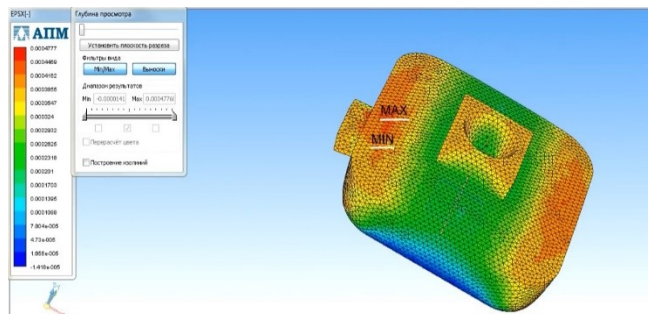


Рис. 3. Результат теплових навантажень на прес-форму

Також при задані габаритних розмірів, розрахункових значень допоміжних блоків та виборі металу підсистема автоматично розраховує ціну за одну одиницю виробу. Результат приведено на рисунку 4.

Прочностной анализ

Металл изделия  
      Температура блока заливки  °C

---

Экономический анализ

Стоимость металла: 80 грн/кг      Общая стоимость: 12293,12 грн

Рис. 4

Підсистема має свою базу даних, що надає змогу користувачеві додавати матеріал для виготовлення прес-форми (рисунок 5а), а також зберігати і завантажувати вже готові конфігурації виробу (рисунок 5б).

| ID | NAME                     | COST | KSH | K/met | XMat | Puskon | Plotnost | Vinosi   |
|----|--------------------------|------|-----|-------|------|--------|----------|----------|
| 1  | Сталь 08 ГОСТ 1050-88    | 60   | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7856     | 83000000 |
| 2  | Сталь 08 ГОСТ 1050-88    | 72   | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7800     | 84000000 |
| 3  | Сталь 08 ГОСТ 1050-88    | 80   | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7813     | 83250130 |
| 4  | Сталь 10 ГОСТ 1050-88    | 94   | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7651     | 83000000 |
| 5  | Сталь 12                 | 102  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7496     | 89000000 |
| 6  | Сталь 40 ГОСТ 1050-88    | 115  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7555     | 83000000 |
| 7  | Сталь 08 ГОСТ 4728-2010  | 115  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7136     | 72000000 |
| 8  | Сплав 29НХ ГОСТ 10994-74 | 124  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7224     | 83000000 |
| 9  | Сплав 34Н ГОСТ 10994-74  | 120  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7012     | 80000000 |
| 10 | Сплав 44ХН ГОСТ 10994-74 | 160  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7900     | 83000000 |
| 11 | А7 ГОСТ 11069-2001       | 160  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7675     | 91000000 |
| 12 | (No)                     | 173  | 0,9 | 1     | 0,1  | 0,3    | 7836     | 93000000 |

а)

| ID | DATA       | Metall                   | Dlina | Wirina | Visota | Radius | COST     | Temp | BaseVektor | ResVektor |
|----|------------|--------------------------|-------|--------|--------|--------|----------|------|------------|-----------|
| 1  | 11.05.2015 | Сталь 08 ГОСТ 4728-2010  | 200   | 200    | 200    | 50     | 1280     | 50   | 10000      | 0,1144    |
| 2  | 11.05.2015 | Сплав 29НХ ГОСТ 10994-74 | 130   | 150    | 150    | 45     | 565,04   | 76   | 10000      | 0,587     |
| 3  | 21.05.2015 | Сталь 08 ГОСТ 1050-88    | 420   | 300    | 150    | 68     | 12293,12 | 120  | 12000      | 0,8314    |

б)

Рис. 5. Таблиці з найменуванням матеріалу (а) та із збереженими конфігураціями деталі (б)

Заключним етапом процесу розробки підсистеми є її тестування, тобто дослідження з метою отримання інформації про якість програмного продукту, а саме відповідність специфікації, технічному завданню, або вимогам замовника.

У табл. 1 представлені результати тестування запропонованого програмного забезпечення по основним критеріям надійності та працездатності.

Таблиця 1. Результати тестування розробленого програмного забезпечення

| Набір тестів                                      | Очікуваний результат                           |
|---|--|
| Поля вводу параметрів вхідних даних               | Вводиться та редагується відповідна інформація |
| Поля вводу розрахункових значень параметрів       | Вводиться та редагується відповідна інформація |
| Поле вибору металу для аналізу на міцність        | Вводиться та редагується відповідна інформація |
| Поле вводу температури блоку заливки              | Вводиться та редагується відповідна інформація |
| Поле вводу величини вектору сили на верхню кришку | Вводиться та редагується відповідна інформація |

|  |   |
|--|---|
| Розрахунок вартості металу   | Виводиться необхідна інформація   |
| Розрахунок загальної вартості виробу                               | Виводиться необхідна інформація   |
| Виконати побудову (3D - модель)                                    | Відкриває вікно CAD – системи для побудови деталі із заданими параметрами   |
| Виконати побудову (аналіз на міцність та температури навантаження) | Відкриває модуль АРМ у CAD – системі для розрахунку деталі на міцність та температурні навантаження із заданими параметрами |

Тестування показало, що розроблена підсистема є ефективною і надійною, яка надає можливість розрахувати основні та допоміжні параметри технологічного оснащення. Наявність у програмному забезпеченні можливості функції експорту до CAD-системи САПР та модуля розрахунку ціни виробу надає можливість скорочення термінів на технічну підготовку виробництва.

Розроблена підсистема має простий та зрозумілий інтерфейс, що дозволяє скоротити терміни на підготовку фахівців, які, використовуючи пропонуванний програмний продукт, будуть займатися проектуванням та моделюванням технологічного оснащення виготовлення прес-форм.

### Список використаних джерел

- ГОСТ 34.602 - 89 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи»
- 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. V. 4. P. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>.
- Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Антонова Г. В. Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального

інструменту фрезерної обробки корпусних деталей. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2020. Вип. 20, т. 3. С. 275-281.

4. Havrylenko Y., Kholodniak Y., Halko S., Vershkov O., Miroshnyk O., Suprun O., Dereza O., Shshur T., Šrutek M. Representation of a monotone curve by a contour with regular change in curvature. *Entropy*. 2021. V. 23(7), 923. P. 1-14. <https://doi.org/10.3390/e23070923>.



## СЕКЦІЯ 4.

### РЕАЛІЗАЦІЯ STEM-ОСВІТИ: СТАН, ШЛЯХИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

УДК 371.384.8:004.421.63

**Регіна Андрюкайтене**, доктор PhD соціальних наук (менеджмент),  
доцент, лектор Литовського університету спорту,  
Маріямполь, Каунас, Литва

**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

### ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС: ПЕРЕВАГИ ТА ЕТИЧНІ АСПЕКТИ

**Анотація.** У статті розглянуто вплив швидкого розвитку технологій штучного інтелекту на освітній процес. Зазначено, що інтеграція штучного інтелекту в освітній процес відкриває нові перспективи для персоналізації та ефективності навчання, але породжує етичні питання. Пропонуються стратегії для забезпечення етичного використання штучного інтелекту в освіті, включаючи розробку стандартів, навчання користувачів та фахівців етиці та впровадження механізмів контролю та відповідальності.

**Ключові слова:** штучний інтелект, освітні технології, етика, інтеграція.

**Abstract.** The article examines the impact of the rapid development of artificial intelligence technologies on the educational process. It is noted that the integration of artificial intelligence into the educational process opens up new perspectives for personalization and training efficiency, but raises ethical questions. Strategies are proposed to ensure the ethical use of artificial intelligence in education, including the development of standards, the training of users and professionals in ethics, and the implementation of control and accountability mechanisms.

**Key words:** artificial intelligence, educational technologies, ethics, integration.

Швидкі темпи розвитку технологій штучного інтелекту (ШІ) перетворюють наш світ, змінюючи способи праці, взаємодії і, безумовно, освіти. У сучасному

освітньому ландшафті інтеграція ШІ визначає нові можливості та виклики для освітнього процесу [1-3]. Інтеграція ШІ в освітній процес обіцяє революціонізувати способи навчання та створити більш індивідуалізовані, доступні та ефективні програми навчання. Проте разом з перспективами на вдосконалення навчального процесу виникають і етичні питання та виклики.

У даній статті ми розглянемо етичні аспекти та запропонуємо стратегії для забезпечення етичного використання ШІ в освіті. Поглиблюючи наше розуміння потенціалу та викликів ШІ в освітньому секторі, ми маємо можливість сформулювати напрямок, який не лише сприятиме інноваціям у навчанні, а й забезпечить його справедливість, доступність та етичність.

У сучасних умовах перетворення освіти спрямовані на вдосконалення змісту навчання, зміни методичної підготовки, організаційних структур та моделей навчальних закладів, що неодмінно призведе до перегляду взаємозв'язків між її складовими елементами та до виникнення новаторських освітніх структур [4]. Більш гнучким і таким, що відповідає індивідуальним потребам здобувачів освіти, навчальний процес можна зробити за допомогою цифрових технологій [5]. Застосування ШІ в освітньому процесі відкриває широкі можливості для персоналізації, адаптації та автоматизації навчального процесу. Наприклад, штучний інтелект дозволяє створювати навчальні програми, які індивідуалізуються під кожного учня. ШІ може адаптувати навчальні матеріали та завдання в залежності від рівня знань та реакцій учня. Він також може автоматизувати багато аспектів навчального процесу (виконувати оцінювання, здійснювати миттєвий зворотний зв'язок, надавати індивідуальні рекомендації щодо подальших кроків у навчанні тощо), звільняючи час вчителя для більш індивідуального взаємодії з учнями.

Інтеграція ШІ в освітній процес відкриває безліч переваг, серед яких можна виділити деякі, на наш погляд, найважливіші (рис. 1).

### **Підвищення ефективності освіти**

дозволяє створювати і використовувати персоналізовані навчальні програми та матеріали, що допомагає підвищити рівень засвоєння матеріалу та забезпечує більш ефективне використання часу в освітньому процесі

### **Збільшення доступності освіти**

забезпечує доступ до освіти для різних груп людей (включаючи тих, хто має фізичні або розумові обмеження, проживає у віддалених регіонах або має обмежений доступ до традиційних навчальних закладів) шляхом використання віртуальних платформ та онлайн-курсів, підтримуваних ШІ

### **Створення інтерактивних навчальних середовищ**

допомагає зробити навчання більш захоплюючим та цікавим завдяки використанню інтерактивних технологій (наприклад, віртуальна та розширена реальність), сприяючи активному залученню здобувачів освіти до освітнього процесу та покращенню їх розуміння матеріалу

Рис. 1. Переваги інтеграції штучного інтелекту в освітній процес

Загалом, інтеграція штучного інтелекту в освітній процес відкриває нові можливості для покращення якості та доступності освіти, а також створення більш захопливих та ефективних навчальних середовищ. Однак, незважаючи на те, що використання штучного інтелекту в освіті видається багатообіцяючим, воно також потребує уважного врахування етичних аспектів (рис. 2).

Перераховані аспекти демонструють, як штучний інтелект може покращити якість освітнього процесу, забезпечити більш ефективний та індивідуалізований підхід до освіти, а також звільнити час викладачів для більш якісної роботи зі здобувачами освіти.

Таким чином, стратегія для забезпечення етичного використання штучного інтелекту в освіті передбачає розробку етичних стандартів та правил, навчання користувачів та фахівців щодо етичних аспектів ШІ, впровадження механізмів аудиту та відповідальності.



Рис. 2. Етичні аспекти використання штучного інтелекту в освіті

### Список використаних джерел

1. Мар'єнко М., Коваленко В. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*. 2023. Т. 38, № 1. С. 48-53.
2. Klopov I., Shapurov O., Voronkova V., Nikitenko V., Oleksenko R., Khavina I., Chebakova Y. Digital Transformation of Education Based on Artificial Intelligence. *TEM Journal*. 2023. V. 12(4). P. 2625.
3. Візнюк І., Буглай Н., Куцак Л., Поліщук А., Киливник В. Використання штучного інтелекту в освіті. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2021. Вип. 59. С. 14-22.
4. Олексенко Р., Васюк Ю. Особистість в освітньому середовищі, яке динамічно трансформується. *Філософські обрії*. 2017. № 37. С. 124-135.

5. Дяденчук А. Ф., Іванов В. С. Застосування комп'ютерних технологій при підготовці фахівців в галузі електроенергетики. *Наукові записки молодих учених*. 2021. № 8. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1883/pdf> (дата звернення 11.05.2024).

УДК 378.14

**Ольга Гулай**, доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри цифрових освітніх технологій,  
Луцький національний технічний університет,  
м. Луцьк, Україна

**Микола Матич**, здобувач вищої освіти 4 курсу,  
Луцький національний технічний університет,  
м. Луцьк, Україна

## МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ CHATGPT І GEMINI В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

**Анотація.** Окреслено особливості використання штучного інтелекту як засобу підтримки навчального процесу. Проаналізовано два популярні чати – ChatGPT та Gemini (Bard) за трьома критеріями: креативне письмо, математична задача, швидкість відповіді на запит. Встановлено, що комп'ютерний інтелект у навчальній діяльності відкриває нові можливості для здобувачів освіти та викладачів.

**Ключові слова:** штучний інтелект, освітній процес, ChatGPT, Gemini.

**Abstract.** The features of the use of artificial intelligence as a means of supporting the educational process are outlined. Two popular chats – ChatGPT and Gemini (Bard) – were analyzed according to three criteria: creative writing, mathematical problem, and speed of response to a request. It is established that computer intelligence in educational activities opens up new opportunities for students and teachers.

**Key words:** artificial intelligence, educational process, ChatGPT, Gemini.

У XXI столітті штучний інтелект став найпопулярнішим засобом технологічного життя у всіх сферах. Багато хто уже використовує цю нову Smart-технологію, а хтось вперше тільки вивчає її. Термін «штучний інтелект» (від латинського *tellectus* «розум») вперше був використаний в 1956 році на семінарі в Стенфордському університеті, хоча як область наукових досліджень в області ШІ він існує з 40-х років 20 століття [1]. Дослідження штучного інтелекту (ШІ) є вельми актуальними через його потенціал трансформувати різні галузі (зокрема, й освітню) та вирішувати складні проблеми.

Основною ідеєю технологій ШІ є спроможність виконувати ті завдання, що властиві розумним істотам. Основою будь-якого інтелекту є нейрон, тобто у людей це біологічний нейрон, він закладений у них природою, у комп'ютерах - штучний нейрон, який розроблений на математичних функціях, схожою на модель біологічного нейрону [2]. Але якою б розвиненою не була ця нейронна мережа, вона залишається продуктом, створеним людиною.

Штучний інтелект відіграє значну роль і в освіті. Більшість освітніх програм і додатків уже користуються цією новою технологією, що відкриває нові можливості. Педагоги активно використовують такі цифрові засоби, як **Deerai** – ШІ для творчості на уроці, **Gradescope** – для оцінювання іспитів та домашніх завдань, **MathGPTPro** – репетитор з математики та багато інших. Стрімке поширення і розвиток ШІ викликають певні побоювання, що використання цієї технології може замінити вчителя, це може призвести до втрати робочих місць та залежності від технологій, втрати людського контакту в процесі навчання. І тому потрібно знайти баланс між автоматизацією та людським фактором. Незважаючи на ці проблеми, штучний інтелект залишається популярною smart-технологією в освіті.

Кожний студент, учень та викладач використовують чат-боти на основі штучного інтелекту, для отримання певної запитуваної інформації, яка полегшує процес навчання для суб'єктів. І тому нами вирішено проаналізувати два популярні чати – ChatGPT, розроблений компанією OpenAI та Gemini (Bard) від компанії Google, який із ШІ кращий у використанні. Це чат-боти, які можуть створити будь-який текстовий контент, будь-яку вправу для занять, дають потрібну інформацію, тільки потрібно правильно записати промпт.

**Тренд ШІ.** Існує платформа Trends від Google, яка дозволяє проаналізувати статистичні дані, що є популярним у Пошуку, встановити, які чат-боти частіше шукають в Інтернет просторі. За статистикою (див. рис. 1), користувачі категорії освіти за останні 30 днів у пошуку частіше шукають для використання нейромережу ChatGPT, аніж Gemini. Середні показники GPT – 25, Gemini – 5.

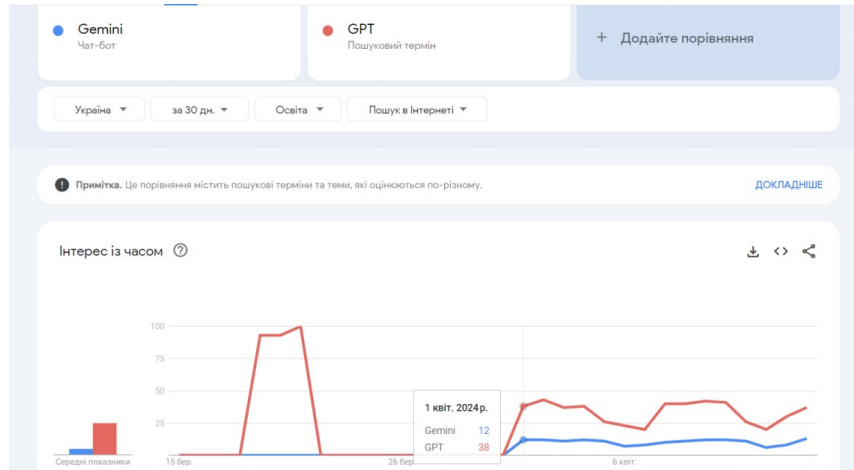


Рис. 1. Популярність чатів у пошуку Google

Тестування нейромереж відбувалось у формі декількох запитань. Порівнюємо Gemini з нейромережею GPT-3.5 замість GPT-4, оскільки користування цієї версії платне, і не кожен вчитель, студент або учень може це собі дозволити, а користування Gemini безкоштовне. Використовуємо запити англійською мовою.

**1. Креативне письмо. Запитання:** Write an essay about my summer holidays.

It must have a plot. (Напиши твір про мої літні канікули. Має бути сюжет.) Аналізуючи текст (див. рис. 2), то краще із завданням впорався Gemini, який на відміну від GPT, показав більше креативу, написав стилістично кращий твір. За аналогічним запитом українською, чати видають досить посередні результати.

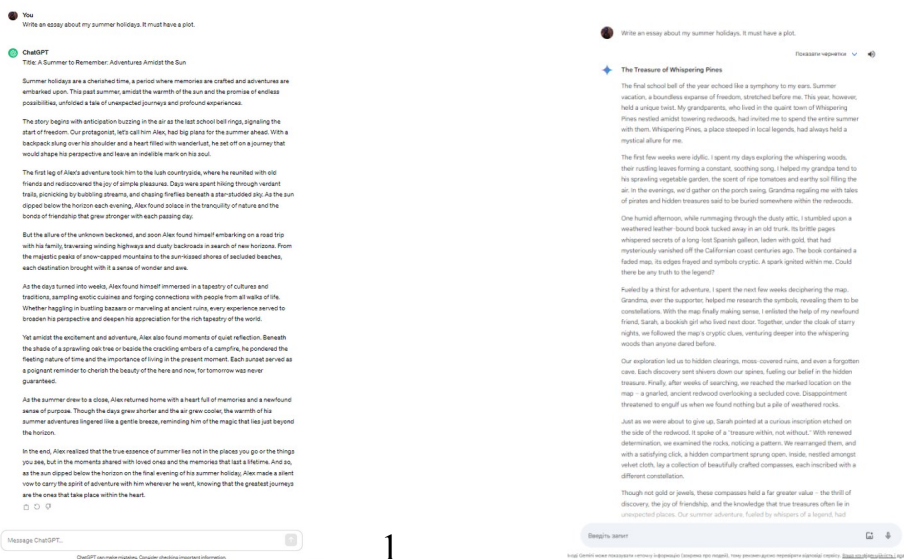


Рис. 2. Генерація тексту ChatGPT (1) та Gemini (2)



**2. Математична текстова задача. Запитання:** A very hungry hippo can eat 25 kilograms of grass in 50 minutes. How many minutes will it take the hippo to eat 60 kilograms of grass? ( Дуже голодний бегемот може з'їсти 25 кілограмів трави за 50 хвилин. За скільки хвилин бегемот з'їсть 60 кілограмів трави?)

The image shows two side-by-side screenshots of AI chatbots solving a math problem. The problem asks for the time it takes a hippo to eat 60 kg of grass, given it eats 25 kg in 50 minutes.

**ChatGPT (1):** The response is a detailed step-by-step solution. It sets up a proportion:  $\frac{25 \text{ kg}}{50 \text{ min}} = \frac{60 \text{ kg}}{x \text{ min}}$ . It then cross-multiplies to get  $25 \times x = 50 \times 60$ , which simplifies to  $25x = 3000$ . Finally, it divides both sides by 25 to find  $x = \frac{3000}{25} = 120$ . The final answer is 120 minutes.

**Gemini (2):** The response is more concise. It states the rate is 0.5 kg/min (25 kg / 50 min). Then it calculates the time for 60 kg:  $60 \text{ kg} / 0.5 \text{ kg/min} = 120 \text{ minutes}$ .

Рис. 3. Розв'язок математичної задачі ChatGPT (1) та Gemini (2)

Обидва чат-боти з легкістю впорались із завданням (рис.3). Нейромережі вирішили задачу кожен своїм способом, але кінцевий результат один.

**3. Швидкість відповіді на запит. Запитання:** Write the top 20 teachers of our time (напиши топ 20 педагогів сучасності). Час відповіді ChatGPT 15 с, Gemini 25 с. За цим критерієм перший інструмент також має перевагу.

Дослідники вирізняють окремі недоліки застосування чатів в освітньому процесі [3]. Викликає застереження можливість формування залежності від технології та віддаленості від особистісної взаємодії, що може негативно вплинути на розвиток соціальних навичок у здобувачів освіти. Хоча чати штучного інтелекту надають швидкі відповіді та прості на запитання, вони не завжди об'єктивно відображають інформацію, що може призвести до неправильного засвоєння матеріалу. Тому паралельно необхідно стимулювати розвиток критичного мислення здобувачів освіти, практикуючи детальний аналіз згенерованого матеріалу. Проблемою є також безпека даних. Реєстрація в чаті

вимагає оприлюднення окремих персональних даних, які можуть бути викрадені або використані з недобросовісною метою.

**Висновок.** Отже, у сучасній освіті використання ШІ відіграє важливу роль. Комп'ютерний інтелект у навчальній діяльності відкриває нові можливості, для здобувачів освіти та викладачів. Проблематика використання штучного інтелекту в освіті стає все більш актуальною в сучасному світі, але його використання має бути ретельно обговорене та контрольоване. Аналізуючи результати проведеного дослідження, кращою у використанні текстовою неймережею порівняно із Gemini є ChatGPT. Педагог повинен ретельно спрогнозувати можливу дидактичну роль чату, і тоді він зможе стати справжнім помічником в освітньому процесі та принесе користь.

#### Список використаних джерел

1. Shulzhyk Y., Moravska O. Artificial intelligence and man: opportunities and risks. *Digital macro trends and technologies of the XXI century*. 2023. P.198-206.
2. Візнюк І. М., Буглай І. М., Куцак Л. В., Поліщук А. С., Киливник В. В. Використання штучного інтелекту в освіті. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2021. Вип. 59. С. 14-22. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>.
3. Яндола К. О. Використання Chatgpt в освітньому процесі. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 57, т. 2. С. 261-265. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/57.2.53>.

УДК 378.013-057.8:004:371.5

**Володимир Кувачов**, доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри експлуатація та технічного сервісу машин,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна  
**Анастасія Коноваленко**, доктор економічних наук, професор,  
професор кафедра економіки і бізнесу,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## 10 ЕТАПІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ STEM

**Анотація.** Розглянуто проблеми реалізації технічної творчості здобувачів вищої освіти в умовах дистанційного навчання, особливо у контексті STEM-дисциплін, що включає кілька ключових аспектів, які забезпечують навчання та розвиток здобувачів на відстані за допомогою цифрових технологій. Наведено етапи наукового дослідження для реалізації концепції STEM в дистанційному форматі для розвитку технічної творчості здобувачів вищої освіти.

**Ключові слова:** STEM, дистанційне навчання, етапи наукового дослідження, цифрові технології, технічна творчість.

**Abstract.** The problems of implementing technical creativity of higher education students in the conditions distance education, especially in the context of STEM disciplines, which includes several key aspects that provide training and development of distance students with the help of digital technologies are considered. The stages of scientific research for the implementation of the STEM concept in a distance format for the development of technical creativity of students of higher education are given.

**Key words:** STEM, distance education, stages of scientific research, digital technologies, technical creativity.

Реалізація технічної творчості здобувачів вищої освіти в умовах дистанційного навчання має свої специфічні проблеми, які обумовлені характером наукової творчості та обмеженнями дистанційного формату. Основні з цих проблем є: обмежений доступ до лабораторного обладнання та матеріалів; проблеми з практичним навчанням; обмежені можливості для командної роботи; мотиваційні та психологічні проблеми; технічні та організаційні труднощі; проблеми з оцінюванням та зворотнім зв'язком. Розв'язання цих проблем вимагає

інноваційних підходів, таких як створення віртуальних лабораторій, використання симуляцій, забезпечення здобувачів вищої освіти необхідними матеріалами та обладнанням для роботи вдома, а також активне використання цифрових платформ для співпраці та комунікації [1, 2].

Водночас STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) відіграє ключову роль у розвитку технічної творчості здобувачів вищої освіти. Це досягається через надання їм знань та навичок, необхідних для інновацій та практичної реалізації ідей.

Реалізувати концепцію STEM в дистанційному форматі для розвитку технічної творчості здобувачів вищої освіти можна, шляхом реалізації 10 етапів наукового дослідження [3], особливо у контексті STEM-дисциплін, що включає кілька ключових аспектів, які забезпечують навчання та розвиток здобувачів на відстані за допомогою цифрових технологій.

### **1. Визначення актуального напрямку наукових досліджень.**

Дистанційний спосіб визначення актуальних напрямків наукових досліджень має включати в себе використання онлайн-ресурсів, віртуальних комунікаційних платформ та інструментів для аналізу даних можна виконати шляхом наступних кроків:

- пошук інформації в Інтернеті шляхом використання пошукових систем та академічних баз даних для пошуку наукових публікацій, статей, досліджень та конференцій;

- комунікація з колегами та експертами через використання електронних пошти соціальних мереж або відеоконференцій для спілкування з колегами та експертами в обраній галузі;

- використання академічних платформ і форумів;

- вивчення результатів опитувань та аналізу відгуків;

- спостереження за трендами у соціальних мережах та медіа шляхом вивчення публікації та дискусій на тему дистанційної освіти в соціальних мережах, форумах тощо.

**2. Накопичення літературних даних з тематики досліджень і їх аналіз у дистанційному форматі можна реалізувати наступними шляхами:**

- використання онлайн-баз даних та бібліотек, такі як Google Scholar, PubMed, IEEE Xplore, JSTOR та інші;
- використання цитувань в наукових статтях, що дозволить знайти статті, які використовують даний матеріал і розширити круг джерел для дослідження;
- аналіз анотацій та ключових слів;
- створення бібліографічного списку, що містить повні назви статей, авторів, журналів і дати публікацій, що допоможе організувати зібрану інформацію та підготуватися до аналізу;
- використання інструментів для аналізу текстів, таких, як Voyant Tools або NVivo, для виявлення тематичних зв'язків та ключових термінів у літературі;
- обговорення з колегами та науковим співтовариством через соціальні мережі, форуми та віртуальні конференції може допомогти отримати нові перспективи та поради.

**3. Формулювання науково-технічної проблеми, мети, робочої гіпотези, об'єкту, предмету і задач дослідження у дистанційний спосіб можна реалізувати без особливих труднощів.**

**4. Розроблення програми-методики теоретичних і експериментальних досліджень** потребує віртуальне спілкування та консультації з колегами та науковими радниками. Для цього слід використовувати віртуальні засоби спілкування, такі як електронна пошта, відеоконференції або чати, для обговорення програми-методики з іншими дослідниками та експертами в галузі.

**5. Розроблення теоретичного апарату дослідження (виведення аналітичних залежностей, математичних моделей, програм, алгоритмів тощо)** є складним етапом дистанційного формату реалізації STEM завдання. Для цього необхідно:

- мати доступ до літературних ресурсів та наукових баз даних;
- мати навички аналізу та синтезу інформації, зокрема, в нові концепції, моделі або алгоритми;

- вміти використовувати наукові програми та інструменти, які можуть бути корисними для дослідження, наприклад, MATLAB, Python, R, Mathematica тощо для обчислення, моделювання та аналіз результатів;

- мати комунікацію з колегами та науковими радниками через використання віддалених комунікаційних засобів, таких як електронна пошта, відеоконференції або чати, для обговорення теоретичного апарату (моделі) з іншими дослідниками та експертами в галузі;

- мати систематичний підхід та організація;

- мати навички програмування (за потреби), наприклад, на мові Python або MATLAB.

**6. Перевірка теорії на адекватність** в дистанційному форматі розв'язання дослідного завдання має містити наступні етапи:

- аналіз літератури з метою перевірки, чи підтвердження розробленої автором теорії;

- порівняння з емпіричними даними (за можливістю);

- моделювання та симуляція шляхом використання математичних моделей або комп'ютерної симуляції для перевірки розробленої теорії;

- експериментальні дослідження за допомогою дистанційних інструментів, таких як відеоконференції або спеціалізоване обладнання для віддалених досліджень;

- експертна оцінка.

**7. Проведення теоретичних досліджень і аналіз отриманих результатів в дистанційному форматі має забезпечити:**

- доступ до спеціалізованих програмних засобів;

- доступ до наукових ресурсів шляхом використання онлайн-бібліотеки, бази даних і академічні пошукові системи для доступу до наукової літератури та джерел інформації;

- інтернет-доступність та комп'ютерна техніка для роботи з даними та програмним забезпеченням;

- дослідницькі навички, зокрема, навички аналізу літератури, критичного мислення та синтезу інформації вкрай важливі для ефективного проведення теоретичних досліджень;

- статистичне програмне забезпечення, таке як SPSS, R або Python для статистичного аналізу;

- онлайн інструменти для співпраці та комунікації, такі як Google Docs або Dropbox, для спільного доступу до документів та обміну інформацією з колегами;

- віддалений доступ до даних;

- електронна пошта та віртуальні засоби комунікації.

**8. Підготовка і проведення експериментальних досліджень в дистанційному форматі можливий тільки за умови:**

- наявний віддалений доступ до лабораторій або спеціалізованих установок, або можливість використовувати віддалені методи контролю;

- віртуальні інструменти для моделювання та симуляції для відтворення експериментальних умов та отримання результатів;

- віддалені методи спостереження та вимірювання результатів експериментів, такі як відеозаписи, датчики, веб-камери або спеціалізоване програмне забезпечення;

- організація віртуальної комунікації та співпраці.

**9. Оброблення і аналіз експериментальних даних в дистанційно му режимі можна успішно виконати за умов:**

- доступності до експериментальних даних;

- використання статистичного програмного забезпечення для аналізу експериментальних даних, якими є SPSS, R, Python (з бібліотеками, такими як NumPy, pandas, SciPy), або SAS;

- володіння навичками аналізу даних для аналізу результатів експерименту;

- віддалений доступ до експериментальних інструментів (за необхідності);

- використання електронних засобів комунікації, такі як електронна пошта або відеоконференції, для обговорення результатів аналізу отриманих результатів з колегами або співавторами;

- володіння статистичними методами аналізу даних, такими як описивна статистика, тестування гіпотез, аналіз дисперсії, кореляційний аналіз та регресійний аналіз для аналізу експериментальних даних;
- забезпечення безпеки даних.

#### **10. Формулювання основних висновків і пропозицій.**

**Висновок.** Наведені шляхи реалізації етапів наукового дослідження в дистанційному форматі навчання здобувачів вищої освіти у контексті STEM-дисциплін, що включає кілька ключових аспектів, які забезпечують навчання та розвиток здобувачів на відстані за допомогою цифрових технологій, надає підґрунтя для створення інтерактивної платформи реалізації життєвого циклу STEM-проєкту, що наразі не має аналогів, вбачає високий потенціал до адаптації до змін у підходах до STEM-навчання, його змістовному наповненню з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу, законодавчих вимог тощо.

#### **Список використаних джерел**

1. Коноваленко А. С. Напрями підвищення ефективності управління проєктами. *Збірник наукових праць ТДАТУ*. 2023. № 2(48). С. 140-147
2. Кюрчев С. В., Кувачов В. П. Прогнозування успішності навчання студентів – один із напрямів підвищення якості освіти. *Збірник наук.-метод. праць ТДАТУ*. 2020. Вип. 24. С. 57-64.
3. Надикто В. Т. Основи наукових досліджень: підручник. Херсон: ОЛДИ, 2017. 267 с.



УДК [371.3.001.76:51]:355.018

**Віталій Ачкан**, доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри математики та методики навчання математики,  
Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Юліана Савкіна**, здобувачка другого рівня вищої освіти,  
Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

## ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

**Анотація.** Розглянуто окремі аспекти організації дослідницької діяльності старшокласників під час вивчення математики. Окреслено проблеми навчання математики під час війни. Запропоновано шляхи та засоби організації дослідницької діяльності старшокласників на уроках математики.

**Ключові слова:** дослідницька діяльність, навчальні дослідження, математика, проєкти.

**Abstract.** Some aspects of the organization of research activities of high school students during the study of mathematics are considered. The problems of teaching mathematics during the war are outlined. Ways and means of organizing research activities of high school students in mathematics lessons are proposed.

**Keywords.** research activity, educational research, mathematics, projects.

Реформування шкільної освіти в Україні, впровадження Концепції Нової української школи [1], орієнтація на формування особистості здатної до навчання впродовж життя, до пристосування у сучасному швидкозмінному світі спонукає до перегляду та удосконалення методів, форм та засобів навчання. Особливо актуально та гостро постає це питання в умовах навчання під час війни. Обстріли, тривоги, дистанційне навчання, відсутність світла та Інтернету суттєво впливали на мотивацію та рівень компетентностей учнів. Одним із шляхів підвищення мотивації учнів до навчання математики, формування ключових компетентностей є системна, послідовна та обґрунтована організація дослідницької діяльності старшокласників на уроках математики.

Різні аспекти навчання математики в основній та старшій школі висвітлені у

роботах І. А. Акуленко, В. Г. Бевз, М. І. Бурди, К. В. Власенко І. В. Лов'янової, О. І. Матяш, С. О. Скворцової, З. І. Слєпкань, Н. А. Тарасенкової, О. С. Чашечнікової та інших. Питанням організації дослідницької діяльності учнів на уроках математики присвячені роботи К. В. Власенко [4], О. С. Чашечнікової [2] та ін.

До основних напрямів організації дослідницької діяльності старшокласників відносимо:

- ✓ роботу школярів із Rich задачами;
- ✓ підготовку різних видів проєктів за підсумками вивчення певної теми;
- ✓ організацію навчальних досліджень на уроках та в позаурочній діяльності з математики;
- ✓ використання хмарних сервісів та програм динамічної математики для пошуку плану розв'язування задач.

Розглянемо кожен із окреслених напрямів детальніше. Під Rich задачами у шкільному курсі математики будемо розуміти задачі, які надають учневі можливість «відкрити» нові математичні правила (поняття, закономірності), діяти нестандартно, розвивати творче мислення. До основних видів Rich задач відносимо відкриті та інтегративні задачі. Під відкритою будемо розуміти задачу, що має невизначену умову (наявність надлишкових даних або їх недостатність) або має декілька розв'язків у залежності від інтерпретації умови. Під інтегративною задачею розуміємо задачу, яка сприяє інтеграції знань учнів із різних розділів шкільної математики. Детальніше методика роботи із Rich задачами описана у нашій публікації [3].

У процесі навчання математики у старших класах вважаємо за доцільне використовувати такі типи проєктів:

- ігрові та інформаційні для класів, що навчаються за програмою рівня стандарту;
- інформаційні, дослідницькі та творчі для класів фізико-математичного профілю та класів із поглибленим вивченням математики.

Під навчальним дослідженням ми розуміємо такий вид навчальної

діяльності учнів, який сприяє формуванню в них здібностей:

- складати план розв'язування задачі, спираючись на відомі орієнтовні основи діяльності;
- обґрунтовувати правильність розв'язування задачі; здобувати нові предметні знання, прийоми й способи дій;
- аналізувати раціональність (ефективність) розв'язування задачі математичними методами;
- досягати поставлених цілей навчання;
- застосовувати розумові операції, такі, як аналогія, класифікація, узагальнення і т. ін.
- рефлексувати та використовувати для розв'язування завдань набутий досвід.

До основних етапів організації навчального дослідження ми відносимо аналіз умови завдання (що включає постановку проблеми та складання плану розв'язування), реалізацію плану з відповідним обґрунтуванням проведеної роботи, висновок, вивчення знайденого розв'язання та аналіз його результатів. Як правило, проблема в навчальному дослідженні формулюється за допомоги вчителя (або самим вчителем). Через те, що найчастіше висновок формулюється також за допомогою вчителя, то основна евристична діяльність учня пов'язана, на наш погляд, зі складанням плану розв'язування.

Важливим елементом навчання математики в є використання хмарних сервісів та програм динамічної математики. Ефективним є їх використання для пошуку плану розв'язування задачі. Наприклад, під час вивчення ірраціональних рівнянь учням пропонуємо розв'язати рівняння  $6x - 9 - x^2 = \sqrt{x^2 - 4x + 3}$ . Для пошуку плану розв'язування доцільно запропонувати учням побудувати за допомогою програми динамічної математики Geogebra або іншої програми динамічної математики графіки функцій, що знаходяться у лівій та правій частині рівняння. На екрані учні бачать, що графік функції  $f(x) = 6x - 9 - x^2$  знаходиться

тільки нижче вісі  $Ox$  і на самій вісі  $Ox$  (тобто  $f(x) \leq 0$ ), а графік функції  $g(x) = \sqrt{x^2 - 4x + 3}$  знаходиться тільки вище вісі  $Ox$  та на самій вісі  $Ox$  (тобто  $g(x) \geq 0$ .) Отже, рівність між лівою та правою частиною можливий тільки у тому випадку, коли ліва та права частина рівняння одночасно дорівнюють нулю.

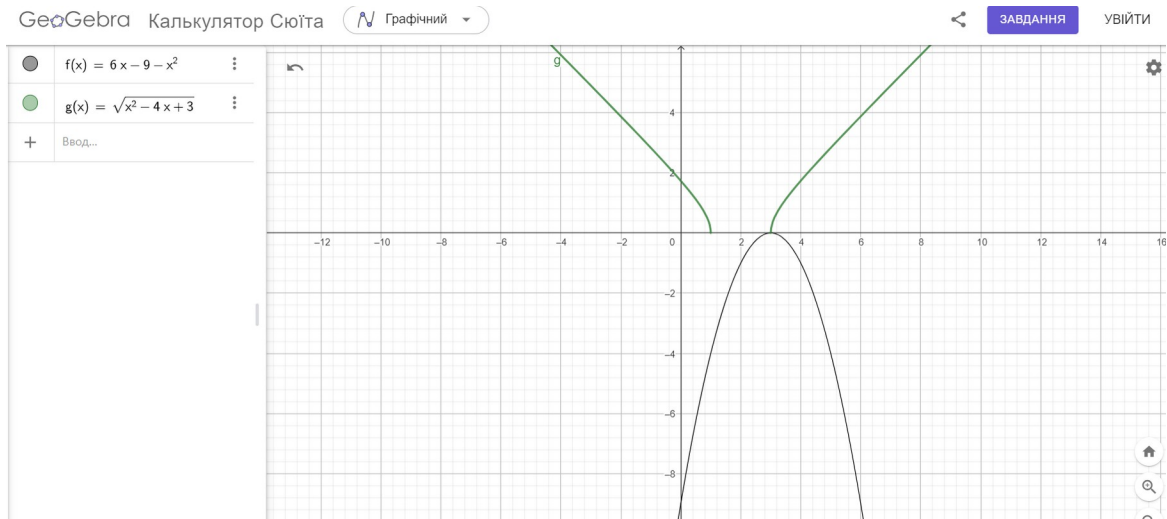


Рис. 1. Графіки функцій  $f(x) = 6x - 9 - x^2$  та  $g(x) = \sqrt{x^2 - 4x + 3}$ .

Аналіз розташування графіків функцій дозволяє скласти план розв'язування: оцінити множину значень функцій, які знаходяться у лівій та правій частинах рівняння, та зробити висновок про рівність лівої та правої частини рівняння.

Як свідчать результати експериментального навчання, реалізація окреслених шляхів сприяє підвищенню мотивації до навчання математики, набуттю старшокласниками математичної та ключових компетентностей.

### Список використаних джерел

1. Концепція «Нова українська школа»: Рішення Колегії МОН від 27.10.2016 № 10. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення 16.02.2024).
2. Чашечнікова О. С. Створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики : монографія. Суми : Видавництво ПП Вінниченко М.Д., ФОП Литовченко Є. Б. 2011. 412 с.
3. Achkan V., Vlasenko K., Chumak O., Lovianova I., Armash T. Problem-

Based Approach to Develop Creative Thinking in Students Majoring in Mathematics at Teacher Training Universities. *Universal Journal of Educational Research*. V. 8(7). P. 2853-2863.

4. Vlasenko K. V., Lovianova I. V., Achkan V. V., Armash T. S., Chumak O. Interdisciplinary connections of Mathematics and Literature in the preparation for External Independent Assessment of Humanities students. *Journal of Physics: Conference Series*. 2023. V. 2611(1). P. 012002

УДК 377.031.4

**Наталя Дьоміна**, кандидат технічних наук, доцент,  
завідувачка кафедри вищої математики і фізики,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна  
**Василь Кравець**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри вищої математики і фізики,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ В КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ

**Анотація.** Зміни в освітній сфері сьогодні багато в чому пов'язані з тим, що весь час з'являються нові ресурси. Сьогодні трансдисциплінарність задає найважливіший вектор розвитку освіти. У роботі розглядаються тенденції, можливості та переваги популярної сьогодні STEM-освіти. Стратегії та моделі поведінки суб'єктів освіти потребують сучасного підходу.

**Ключові слова:** STEM-овіта; трансдисциплінарність; STEM-підхід, сучасні тенденції, компетентність.

**Abstract.** Changes in the field of education today are largely related to the fact that new resources are constantly appearing. Today, transdisciplinarity sets the most important vector for the development of education. The work examines the trends, possibilities and advantages of STEM education, which is popular today. Strategies and models of behavior of education subjects need a modern approach.

**Keywords:** STEM-education; transdisciplinarity; STEM-approach, modern trends, competence.

Проникнення у культури різних країн ідей глобалізації, демократизації, цифровізації та науково-технічного прогресу зближує соціальні вимоги до освітнього простору, середовища навчання. Сьогодні в освітній сфері набирає великих обертів дуальне навчання, зокрема дуальне навчання інженерів нової формації, поєднання їхньої теоретичної підготовки з формуванням здатності до практичного вирішення завдань виробництва. Дисциплінарні межі стають менш жорсткими, при цьому базою інноваційної інженерної освіти стають трансдисциплінарні концепції [1, 2]. Практичною реалізацією трансдисциплінарного підходу є STEM-освіта (science, technology, engineering, mathematics). STEM-підхід – це велика сукупність стратегій, методів та практик.

Наразі не існує однозначної концепції, яка б визначала межі та рамки STEM-освіти. Суть технології STEM – в обов'язковому зануренні здобувачів освіти, з одного боку, в теоретичні засади дисципліни, а з іншого – у розуміння його застосування на практиці для вирішення саме тієї ситуації, яка утворилася.

За останні 10-15 років у різних країнах здобуто великий досвід розвитку освіти в цьому напрямі, набирають сили освітні програми з використанням технології STEM. Технологічні компанії на базі закладів вищої освіти створюють STEM-центри, де здобувачі освіти не лише набувають нових знань та вмінь, а й беруть участь у науково-практичній роботі, у конкретних інженерних дослідженнях та проектах. Олімпіади, робофести, турніри, квести – це центри для демонстрації та розвитку практичних інженерних навичок. Інженерна освіта з використанням STEM-технології – популярний сьогодні тренд. На нього робиться величезна ставка, оскільки таким чином не тільки зміцнюється природничо-науковий компонент, а й відбувається активне впровадження інноваційних технологій у вивчення інших дисциплін, навіть гуманітарних [3]. Є міжнародна практика створення і роботи повноформатних STEM-університетів.

У техніках STEM головне – це розв'язання задачі не тільки в теоретичному плані, а й на практиці, навіть, методом проб та помилок. Це поєднує в собі проектний та мультидисциплінарний способи навчання, тобто маємо справу з шуканою інтегрованою формою. Все це дає можливість застосовувати отримані знання у реальній діяльності під час створення конкретного, затребуваного у житті продукту, дозволяє розвивати критичне і, що дуже важливо, самостійне мислення, яке важко формується під час використання теоретичного підходу. На заняттях більше використовується спеціальне лабораторне та навчальне обладнання, 3D-принтери, роботизовані набори, набори LEGO, віртуальні лабораторії, імітаційні тренажери, інтерактивні музеї та інше.

Оскільки світ стає більш складним і попит на навички та компетенції STEM зростає, то STEM-освіта, що поєднує науку, технології, інженерію та математику, має важливе значення в Україні для підготовки здобувачів освіти до викликів та

можливостей 21 століття. Обговорюються, пропонуються та вже, навіть, реалізуються стартапи у STEM-освіті, які враховують сучасні тенденції та можливості, зокрема:

*1. персоналізоване та адаптивне навчання:*

стартапи у сфері STEM-освіти використовують штучний інтелект, аналіз даних та гейміфікацію для створення персоналізованого та адаптивного навчання для здобувачів освіти. Ці технології дозволяють здобувачам навчатися у своєму власному темпі, рівні та стилі, а також отримувати швидкий зворотний зв'язок та рекомендації;

*2. навчання на основі проектів та досвіду:*

стартапи в галузі STEM-освіти також просувають засноване на проектах експериментальне навчання, що залучає здобувачів освіти до вирішення реальних проблем та завдань, які потребують навичок та знань STEM. Ці підходи сприяють творчості, співпраці, критичному мисленню та комунікативним навичкам, а також підвищують мотивацію та зацікавленність здобувачів освіти до предметів STEM;

*3. інклюзивне та справедливе навчання [4, 5]:*

це важлива тенденція та можливість зробити навчання STEM більш інклюзивним та справедливим для здобувачів освіти різного походження, культур, статі та здібностей. Стартапи у сфері STEM-освіти усувають прогалини та бар'єри, які заважають багатьом здобувачам освіти отримати доступ та досягти успіху в областях STEM, такі як брак ресурсів, зразків для наслідування, наставників та підтримки.

Отже, які ж саме переваги нам дає STEM-освіта? Вона дає можливість застосовувати отримані знання у реальній діяльності під час створення реального конкретного продукту. В процесі навчання розвивається критичне мислення, з'являється впевненість у своїх силах, зміцнюється здорова самооцінка, оскільки ідея втілюється у життя. Працюючи в команді, здобувачі освіти навчаються в дискусії доводити свою позицію, спільно доходити до конкретних рішень, підвищується інтерес до інженерних спеціальностей, оскільки технічне рішення



здійснюється з використанням досягнень науки та суперсучасних технологій як самостійно, так і в команді, створюється платформа для технологічного зростання, що важливо задля сталого розвитку економіки нашої країни і є дуже актуальним сьогодні.

### Список використаних джерел

1. Закарлюка І. С. STEM-освіта: трансдисциплінарний підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін. *Проблеми математичної освіти* : матеріали Міжнар. наук.-метод. конф. 6-7 квіт. 2023 р. Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2023. С. 200-201.

2. Transdisciplinarity: A review of its origins, development, and current issues. *Journal of Research Practice* / J. H. Bernstein [et al.]. URL: <http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/510/412> (дата звернення 20.05.2024).

3. Про інноваційну діяльність: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення 20.05.2024).

4. Erdogan N., Stuessy C. Modeling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*. 2015. Vol. 3, № 1. P. 77–91. <https://doi.org/10.18404/ijemst.85245>.

5. Lynch S. J., Behrend T., Burton E. P., Means B. Inclusive STEM-focused high schools: STEM education policy and opportunity structures. *Paper presented at the annual conference of National Association for Research in Science Teaching*, 6-9 apr. 2013. Rio Grande, Puerto Rico. 14 p.

УДК 004.9:53:378

**Сергій Сімченко**, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри вищої математики, математичного  
моделювання та фізики,

Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій, м. Київ, Україна

**Світлана Морозова**, старший викладач кафедри вищої  
математики, математичного моделювання та фізики,  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій, м. Київ, Україна

**Ілона Сімченко**, здобувач кафедри вищої математики,  
математичного моделювання та фізики,  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій, м. Київ, Україна

**Станіслав Капінус**, здобувач кафедри вищої математики,  
математичного моделювання та фізики,  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій, м. Київ, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ В ОСВІТІ ТА ДОСЛІДНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню можливостей використання Chat GPT та GPT-4 у вищій освіті та дослідницькій діяльності. Використання GPT-4 у освітній діяльності та дослідницьких проєктах сприяє поглибленому розумінню фізичних явищ і розвитку навичок роботи з інформаційними технологіями.

Незважаючи на великий потенціал GPT-4, важливо враховувати етичні аспекти та потенційні ризики, пов'язані із застосуванням штучного інтелекту в освіті. Необхідно приділяти увагу запобіжним заходам для вирішення цих проблем і використовувати штучний інтелект як інструмент, який підтримує, а не замінює роль викладачів.

**Ключові слова:** Chat GPT, GPT-4, штучний інтелект, використання штучного інтелекту.

**Abstract.** The article is devoted to researching the possibilities of using Chat GPT and GPT-4 in higher education and research activities. The use of GPT-4 in educational activities and research projects contributes to a deeper understanding of physical phenomena and the development of skills in working with information technologies.

Despite the great potential of GPT-4, it is important to consider the ethical aspects and potential risks associated with the use of artificial intelligence in education. Precautionary measures should be taken to address these issues and AI should be used as a tool that supports rather than replaces the role of teachers.

**Keywords:** Chat GPT, GPT-4, artificial intelligence, use of artificial intelligence.

Великі мовні моделі, такі як Chat GPT та GPT-4, володіють значним потенціалом для використання в освітній та науково-педагогічній сферах. Зокрема, можна відзначити, що можливості GPT-4 розширилися після впровадження платної версії цієї мовної моделі з доступом до Інтернет-ресурсів та можливістю використання понад 80 плагінів, перелік яких продовжує зростати [1-4].

На основі практичного досвіду роботи з ChatGPT та GPT-4 можна сформулювати пропозиції щодо потенційних напрямків використання платформ штучного інтелекту (ШІ) в процесах викладання, навчання та досліджень [2-5].

По-перше, слід відзначити, що GPT-4 може виконувати роль персонального вчителя, який надає інформацію з різних областей знань та пояснює концепції, допомагаючи студентам краще зрозуміти навчальний матеріал. Платформи на основі штучного інтелекту можуть створювати більш персоналізоване та гнучке навчальне середовище для студентів, які навчаються дистанційно. Такі технології полегшують доступ до освіти для осіб, що проживають у віддалених регіонах, або для тих, хто має особливі потреби, перетворюючи текст на мову для студентів із вадами зору або надаючи спрощені пояснення для осіб із когнітивними вадами.

GPT-4 може бути використаний цілодобово для проведення діалогу зі студентами, відповіді на їх питання, а навіть для організації семінарів та дискусій, що дає можливість студентам навчатися за власним графіком та темпом. Зазвичай, такі мовні моделі виступають як ефективний інструмент для індивідуалізованого навчання, надаючи учням цінний досвід, спрямований на формування знань, вмінь та навичок шляхом адаптації до їхніх індивідуальних потреб [3-6].

Ці мовні моделі здатні оцінювати рівень розуміння студентів навчального матеріалу та надавати спеціалізований зміст і вправи для поліпшення їхніх здібностей. Фактично, йдеться про створення масових нейро-кураторів або нейро-

викладачів, які взаємодіють зі студентами через телеграм-боти та веб-сайти, включаючи голосову підтримку.

На даний момент сервіс використання GPT-4 вже надає доступ до 5 плагінів у сфері репетиторства, таких як Tutoru (доступне репетиторство та освіта на вимогу), Open Lecture (надає корисні моменти лекцій відкритих курсів для цілеспрямованого навчання), Giga Tutor (персоналізований репетитор на основі ШІ, який зберігає індивідуальні відповіді на запитання), edX (знаходить курси та контент від провідних університетів для розширення знань на будь-якому рівні) та ABCmouse (пропонує цікаві та навчальні заняття для дітей віком від 2 до 8 років).

Штучний інтелект також виявляється корисним для педагогів у процесі оцінювання завдань та надання студентам зворотного зв'язку. Він може ідентифікувати області, де учні мають труднощі та потребують додаткової підтримки. Це стосується не лише студентів, а й професійного розвитку педагогічного персоналу, оскільки штучний інтелект може забезпечити викладачам ресурси для підвищення їх професійного рівня. Наприклад, це може бути у вигляді пропозицій щодо вдосконалення стратегій викладання або надання актуальних даних для відслідковування останніх досліджень у їхній галузі.

З використанням GPT-4 вчителі можуть автоматизувати ряд аспектів навчального процесу, спрощуючи своє навантаження. Наприклад, GPT-4 може автоматично оцінювати завдання, створювати навчальний контент, включаючи резюме лекцій, питання для самоперевірки, інтерактивні вправи, вікторини, плани уроків, приклади та сценарії для ілюстрації складних тем тощо. Також важливим є використання ШІ в якості інструменту для рецензування, щоб виявляти потенційні проблеми у рукописі, такі як плагіат чи невідповідності, а також надавати пропозиції щодо поліпшення чіткості та зв'язності написаного.

Ще однією областю є ефективне управління ресурсами навчальних закладів, таким як оптимізація розподілу навчального навантаження на викладачів, складання розкладів, керування бібліотечними ресурсами та координація послуг для студентів. Формування необхідного підґрунтя для впровадження технологій

штучного інтелекту в процес управління є актуальним завданням, що дозволить узагальнити кращі практики управління та оновити концепційні підходи до їх реалізації.

Моделі, аналогічні GPT-4, мають можливість працювати з різними мовами, що відкриває можливості для створення мультимовних навчальних ресурсів та забезпечення глобального доступу до освіти. Штучний інтелект може стати цінним інструментом для вивчення як рідної, так і іноземних мов, забезпечуючи миттєвий зворотний зв'язок з граматики, вимови та словникового запасу. Він також сприяє практиці розмов у безпечному та некритичному середовищі, де можна вдосконалювати навички без осудів, і надає послуги перекладу в реальному часі, полегшуючи навчання та співпрацю студентів, які володіють різними мовами. Додаткові можливості GPT-4, такі як плагіни Speak (мовний репетитор, що ґрунтується на штучному інтелекті, для вивчення будь-якої іншої мови) та Speechki (забезпечує перетворення текстів на готове аудіо з посиланням для завантаження аудіофайлів або відтворення на сторінці аудіопрогравача), заслуговують на увагу в цьому контексті [5-7].

Використання штучного інтелекту як навчального інструменту дозволяє вчителям та професорсько-викладацькому складу тренувати учнів та студентів у виявленні та аналізі обмежень, характерних для штучного інтелекту, що сприяє розвитку критичного мислення. При поширенні штучного інтелекту важливо, щоб студенти розуміли, як працюють такі системи та які етичні питання пов'язані з їхнім використанням. Таким чином, штучний інтелект слід використовувати як інструмент для навчання відповідних важливих навичок.

Штучний інтелект може сприяти спільному навчанню, координуючи групові проекти, створюючи середовище для обговорення та надаючи звітність про групову динаміку. Значущою є його здатність генерувати динамічні симуляції або сценарії, що дозволяють студентам використовувати свої знання у віртуальному середовищі. Це особливо корисно у галузях, таких як медицина,

інженерія чи будь-яка інша сфера, де застосування навичок у реальному світі є вирішальним.

Ще одним важливим напрямком є надання психологічної підтримки студентам, і штучний інтелект можна розглядати як ефективний інструмент для надання емоційної підтримки. Він може допомагати студентам управляти стресом та підтримувати їхнє психічне здоров'я шляхом впровадження вправ на увагу, методів стрес-менеджменту та просто співчутливого спілкування. Інтелектуальний чат-бот може виявляти ситуації, коли студент зіткнувся з емоційними труднощами, і пропонувати відповідні ресурси або підходи. У цьому контексті штучний інтелект може виконувати роль особистого помічника, який допомагає орієнтуватися в навчанні, надає поради щодо вибору навчального курсу, кар'єрних шляхів чи особистого розвитку.

GPT-4 є також корисним інструментом для допомоги дослідникам, надаючи швидкий доступ до інформації, генеруючи ідеї для досліджень та написання наукових звітів, дисертацій або статей, узагальнюючи великі обсяги тексту та виявляючи ключові теми в літературі. Штучний інтелект може допомагати у аналізі та візуалізації даних, а також проводити символічні обчислення. Зокрема, плагін Wolfram надає доступ до математичних обчислень та даних у реальному часі через сервіси Wolfram Alpha та Wolfram Language.

Перспективним трендом є інтеграція великих мовних моделей із генеративними трансформерами, здатними синтезувати двовимірні та тривимірні зображення та відео. Це відкриває широкі можливості для творчості та удосконалення процесів викладання і навчання. Використання штучного інтелекту покращує, а не зменшує людський елемент у сфері освіти та досліджень [3-7].

Варто враховувати, що механізм плагінів GPT-4 базується на використанні зовнішніх програм, і GPT-4 із включеним плагіном може передавати чутливу інформацію чи частини діалогу цим програмам, включаючи інформацію про місце знаходження користувача та їхні уподобання. У цьому контексті використання

локальних великих мовних моделей, які працюють на закритій платформі освітнього закладу чи Міністерства освіти і науки, є більш надійним. Прикладами таких моделей є LLaMA 7B/13B, Alrasa та інші.

Значущо, що ефективність нейронних мереж буде зростати з часом, з удосконаленням технологій штучного інтелекту, покращенням якості та кількості вихідних даних

### Список використаних джерел

1. Adamson D., Rosé C. P. Interpersonal negotiation in chat-based discussions. *Journal of Educational Computing Research*. 2012. V. 47(4). P. 377-411. <https://doi.org/10.2190/EC.47.4.d>.
2. Anderson M., Rainie L. Artificial Intelligence and the Future of Humans. *Pew Research Center*. 2018. Retrieved from <https://www.pewresearch.org/internet/2018/12/10/artificial-intelligence-and-the-future-of-humans/> (дата звернення 27.04.2024).
3. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign. 2019.
4. Vouk M. A., McNeil S. G. Chatbot-supported peer interactions for student engagement in online learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2020. V. 30(2). P. 218-234. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00209-2>.
5. Popenici S. A. D., Kerr S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 2017. V. 12(1). P. 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>.
6. Sun C. T., Cheng H. The design of instructional multimedia in e-Learning: A media richness theory-based approach. *Educational Technology Research and Development*. 2007. V. 55(5). P. 574-584. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9057-3>.
7. Woolf B. P., McDonald D. D. The potential of intelligent tutoring systems in medical education. *Journal of Interactive Media in Education*. 2017. V. 2017(1). P. 1-11. <https://doi.org/10.5334/jime.436>.

УДК 51:37

**Марина Грисенко**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри загальної математики,  
Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна  
**Дар'я Іванова**, здобувачка вищої освіти 3 курсу  
механіко-математичного факультету,  
Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

## **ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПРОЕКТІВ У ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ: ВПЛИВ НА ДОСЯГНЕННЯ УЧНІВ**

**Анотація.** У доповіді розкрито особливості використання елементів STEM освіти в процесі викладання математики та її вплив на досягнення учнів, реалізація її в різних країнах світу. Інтеграція такої освіти сприяє значному покращенню математичних досягнень учнів, підвищуючи їх мотивацію, та розвиває логічне та критичне мислення.

**Ключові слова:** система STEM-освіта, природничі науки, технології, технічна творчість, математика.

**Abstract.** The report reveals the features of using elements of STEM education in the process of teaching mathematics and its impact on student achievement, its implementation in different countries of the world. The integration of such education contributes to a significant improvement in students' mathematical achievements, increasing their motivation, and developing logical and critical thinking.

**Key words:** STEM-education system, science, technology, engineering, mathematics.

Одним із напрямків інноваційного розвитку є впровадження STEM (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) освіти, яка розвиває логічне мислення та технічну грамотність, навчає вирішувати поставлені задачі, формує новаторів та винахідників.

**Теоретичні аспекти.** Система STEM виникла за запитом бізнесу та була вперше впроваджена у США у 2009 році завдяки програмі «Educate to Innovate». Вона покликана формувати критичний спосіб мислення, дослідницькі навички та взаємодію з навколишнім середовищем. Ця система інтегрує технічні дисципліни в єдину навчальну парадигму, що дозволяє більш якісно підготувати молодь до



сучасного ринку праці. Важливою складовою є інтеграція наукових, математичних, технічних та інженерних знань для вирішення практичних проблем.

**Реалізація в різних країнах світу.** США активно просувають підходи системи на державному рівні, залучаючи до цього провідні компанії та меценатів. Програми з підготовки фахівців також реалізуються у багатьох країнах, таких як Франція, Великобританія, Австралія, Ізраїль, Китай, Сінгапур та інші. Успішний приклад – Сінгапур, де двомовність і зосередження на науці, технологіях, інженерії та математиці сприяють економічному зростанню.

Україна також знаходиться на шляху впровадження STEM-освіти, що сприяє розвитку висококваліфікованих фахівців для інноваційних галузей.

**Методичні аспекти впровадження в освітній процес.** STEM-освіта впроваджується на уроках математики через інтеграцію наукових підходів та технологій у навчальний процес. Це включає використання спеціалізованого програмного забезпечення, такого як GeoGebra, для моделювання та розв'язання математичних задач. Методики такого навчання включають проектну роботу, яка спрямована на вирішення реальних проблем, що підвищує мотивацію та зацікавленість учнів.

Дослідження Хасана А. Ешака, опубліковане в *Journal of Pedagogical Research*, показує значний позитивний вплив інтеграції STEM на математичні досягнення учнів 8-го класу. У ході дослідження було встановлено, що учні, які приймали участь у цій програмі, демонструють кращі результати порівняно з тими, хто навчався за традиційною методикою.

Дослідження проводилося з використанням квазі-експериментального методу для порівняння впливу STEM з традиційним навчанням. Збір даних здійснювався за допомогою перед тестових та після тестових оцінювань, а аналіз даних проводився за допомогою *t*-тесту для залежних та незалежних вибірок.

**Висновки.** Інтеграція STEM сприяє значному покращенню математичних досягнень учнів, підвищуючи їх мотивацію, розвиток креативного, логічного та

критичного мислення. Дослідження підтверджують, що ця система освіти може істотно підвищити мотивацію до вивчення математики та застосування математичних методів і моделей у реальному житті.

### Список використаних джерел

1. Ботузова Ю. В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 3(17). С. 31–35.
2. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017-2018 навчальний рік. (Лист ІЗМО № 21. 1/10-1470 від 13.07.17 року).
3. Проект Концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. URL: [https://mkkor.at.ua/STEM/STEM\\_2017.pdf](https://mkkor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf) (дата звернення 02.05.2024).
4. STEM-освіта в Україні: де і як навчають майбутніх Гейтсів та Джобсів [Електронний ресурс]. URL: <https://osvitanova.com.ua/posts/5882-stem-osvita-v-ukraini-de-i-iak-navchajut-maibutnix-heitsiv-ta-dzhobsiv> (дата звернення 02.05.2024).
5. Hassan A. Eshaq. The effect of using STEM education on students' mathematics achievement. *Journal of Pedagogical Research*. 2024. V. 8, Is. 1. P. 263-275.

УДК 37.012.3:377

**Наталія Кочаток**, заступник директора з навчально-виробничої роботи,  
Вище професійне училище №25 м. Хмельницького,  
м. Хмельницький, Україна

**Олена Шамралюк**, кандидат педагогічних наук,  
заступник директора з навчально-методичної роботи,  
Вище професійне училище №25 м. Хмельницького,  
м. Хмельницький, Україна

## STEM-ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ

**Анотація.** Актуалізовано проблему впровадження STEM-підходу в освітній процес закладу професійної освіти. Висвітлено мету і завдання STEM освіти. З'ясовано, що основними стратегіями STEM-освіти є інтегроване та проєктне навчання. Схарактеризовано напрями діяльності STEM-центру як осередку науково-дослідної та інженерної діяльності здобувачів професійної освіти.

**Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-підхід, STEM-центр, інтеграція, проєкт, кваліфікований робітник, професійна освіта

**Abstract.** The problem of introducing the STEM approach into the educational process of a professional education institution has been updated. The purpose and tasks of STEM education are highlighted. It was found that the main strategies of STEM education are integrated and project-based learning. The areas of activity of the STEM center as a center of scientific research and engineering activities of those seeking professional education are characterized.

**Key words:** STEM education, STEM approach, STEM center, integration, project, skilled worker, vocational education and training

В умовах стрімкого технологічного прогресу та глобалізації економіки знання в галузях науки, технологій, інженерії та математики (STEM) набувають дедалі більшої важливості. Тому впровадження STEM-підходу у закладах професійної освіти стає ключовим фактором підготовки кваліфікованих кадрів, здатних успішно адаптуватися до вимог сучасного ринку праці та зробити значний внесок у розвиток національної економіки.

Адже основна мета STEM-освіти полягає у розвитку критичного мислення, творчості, навичок вирішення проблем, командної роботи у здобувачів освіти. Вона інтегрує теоретичні знання з практичними завданнями, що дозволяє учням застосовувати отримані знання у реальних ситуаціях.

Як зазначено у Концепції розвитку природничо-математичної освіти провідними завданнями STEM-освіти є [1]:

- формування навичок розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей і математичної та природничої грамотності;
- всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей;
- оволодіння засобами пізнавальної та практичної діяльності;
- виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти упродовж життя, формування вмінь практичного і творчого застосування здобутих знань.

Реалізація STEM-підходу в освітньому процесі закладу професійної освіти передбачає, що основою набуття учнями знань та умінь, глибокого розуміння процесів є проста і доступна візуалізація наукових явищ на основі практичної та проектної діяльності. Особливістю цього підходу є також підвищена увага до формування в учнів таких якостей, як соціальна відповідальність за результати своєї діяльності, етика, прихильність до сталого розвитку. Виходячи з цього, актуальними стратегіями STEM-освіти є, зокрема, міждисциплінарне навчання; пріоритетність сталого розвитку; спрямованість на вирішення глобальних проблем [3].

Особливого значення у STEM-освіті набуває інтегроване навчання, зокрема, міждисциплінарна інтеграція навчального матеріалу при вивченні предметів загальноосвітнього циклу, і, що найбільш вагомо для системи професійної освіти, інтеграція загальноосвітньої та професійної підготовки – професійне спрямування загальноосвітніх предметів для конкретної робітничої кваліфікації. Тому перед закладом професійної освіти стоїть завдання формувати у здобувачів освіти

навички створення продуктів у взаємозв'язку з освоєнням дисциплінарних знань та їх застосуванням у майбутній професійній діяльності.

Як засвідчує вітчизняний та міжнародний досвід, впровадження STEM-освіти ґрунтується на оптимальному поєднанні особистісно та практико орієнтованих технологій навчання, таких як, проєктне, проблемне навчання, кейс-технологія, та передбачає виконання учнями індивідуальних та комплексних проєктів, які охоплюють різні аспекти STEM-дисциплін і професійної підготовки [4]. Самостійна робота та рефлексія змушують учня розмірковувати над результатом і формують запит на отримання відповідних знань, розвиток навичок та здібностей до вирішення проблем.

Така діяльність дає можливість довести учням, що наукові методи можна щодня застосовувати як у повсякденному житті, так і в майбутній професії, якщо розуміти їхню суть. Результатом такого підходу до організації освітнього процесу стає розвиток логіко-критичного мислення в учнів, зосередженість на творчому аспекті розв'язування стандартних задач, цікавість до вирішення реальних проблем суспільства.

Для якісної організації освітнього процесу на засадах STEM-підходу заклади професійної освіти повинні бути оснащені сучасними лабораторіями та майстернями, де учні можуть виконувати практичні завдання [2].

Впровадження таких технологій, як 3D-друк, робототехніка, програмування та цифрове моделювання, сприяє розвитку технічних навичок та підготовці до роботи з сучасними виробничими процесами. На сьогодні вже формується мережа STEM-центрів і STEM-лабораторій на базі закладів професійної освіти, основними напрямками діяльності яких визначено наступні:

- формування і розвиток навичок науково-дослідної та інженерної діяльності, ранньої професійної самовизначеності і усвідомлення професійного вибору здобувачами освіти;

- популяризація STEM-освіти, STEM-професій, винахідницької, науково-прикладної, творчої та дослідницької діяльності учнівської молоді; пропагування результатів науково-технічної творчості;
- поширення інноваційного педагогічного досвіду та освітніх технологій;
- участь у науково-дослідних, освітніх, культурних і благодійних програмах та заходах, спрямованих на підтримку STEM-освіти в Україні;
- участь у організації та проведенні теоретичних та науково-практичних конференціях, диспутах, симпозіумах, семінарах та інших заходах;
- участь у діяльності засобів масової інформації щодо розвитку STEM-освіти у закладах професійної освіти;
- проведення курсів підвищення кваліфікації з видачею відповідних сертифікатів у галузі цифрової освіти та STEM-освіти;
- розроблення навчально-методичних посібників, інформаційних і рекламних матеріалів.

Ключову роль у підвищенні результативності STEM-освіти відіграє співпраця закладу професійної освіти із підприємствами, на яких впроваджуються сучасні виробничі технології, що дозволяє забезпечити зв'язок між навчанням та реальними виробничими потребами.

Таким чином, завдяки впровадженню STEM-підходу у закладах професійної освіти забезпечується науково орієнтована та науково-технічна підготовка здобувачів професійних кваліфікацій відповідно до пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, формування в них STEM-компетентностей та цифрових компетентностей для підвищення їхньої конкурентоспроможності на ринку праці.

### **Список використаних джерел**

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : розпорядження Кабінету Міністрів України від 05 серп. 2020 р. № 960-р // Законодавство України / Верхов. Рада України. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення 21.05.2024).

2. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році: лист Ін-ту модернізації змісту освіти від 01.08.2023 року № 1242. URL: [https://drive.google.com/file/d/1XohXNsGS5xfSqFlxyen\\_QKZJ0ifi1HFj/view](https://drive.google.com/file/d/1XohXNsGS5xfSqFlxyen_QKZJ0ifi1HFj/view) (дата звернення 22.05.2024).

3. Олефіренко Т., Цветкова Г. Концептуальні засади розвитку STEM-освіти в Україні. *Вища освіта України*. 2020. № 1. С. 61–67.

4. Росток М. STEM-підхід у контексті формування інтелектуального потенціалу України. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія : Педагогічні науки*. 2017. Вип. 10. С. 60-67. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/snjasu\\_2017\\_10\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/snjasu_2017_10_9) (дата звернення 22.05.2024).

УДК [004.9:53]:378

**Альона Дяденчук**, кандидат технічних наук,  
доцент, доцент кафедри вищої математики і фізики,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ Microsoft Excel У ПІДТРИМЦІ ПРОЦЕСУ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню можливостей використання Microsoft Excel у викладанні фізики для здобувачів вищої освіти. Використання Excel у лабораторних роботах, самостійних завданнях та дослідницьких проектах сприяє поглибленому розумінню фізичних явищ і розвитку навичок роботи з інформаційними технологіями. Перспективність цього напрямку полягає у підготовці висококваліфікованих спеціалістів, здатних адаптуватися до сучасних освітніх і технологічних викликів.

**Ключові слова:** цифрові навички, освітнє середовище, візуалізація, моделювання.

**Abstract.** The article is devoted to researching the possibilities of using Microsoft Excel in teaching physics for students of higher education. The use of Excel in laboratory work, independent tasks and research projects contributes to a deeper understanding of physical phenomena and the development of skills in working with information technologies. The perspective of this direction lies in the training of highly qualified specialists who are able to adapt to modern educational and technological challenges.

**Key words:** digital skills, educational environment, visualization, modeling.

Сучасні технології надають величезний потенціал для покращення процесу навчання та розвитку здобувачів освіти різних рівнів освіти в різних областях знань [1-3]. Зростаюча роль освіти в суспільному розвитку обумовлює потребу в кваліфікованих спеціалістах та підвищення вимог до їх професійної підготовки, що вимагає безперервного навчання та удосконалення навичок протягом всього життя [4]. У контексті викладання природничих наук, зокрема фізики, важливо не лише передати студентам теоретичні знання, але й сприяти їхньому розвитку аналітичного мислення, вмінню працювати з даними та використовувати моделі



для розв'язання реальних завдань. У цьому контексті інструменти, що дозволяють ефективно обробляти дані та проводити аналіз результатів, набувають особливого значення.

Один із таких інструментів є Microsoft Excel. Використання Excel дозволяє не лише демонструвати теоретичні концепції на прикладах, але й створювати інтерактивні симуляції, виконувати складні розрахунки, аналізувати експериментальні дані та впроваджувати практичні завдання, що сприяють кращому розумінню матеріалу та підготовці студентів до майбутньої професійної діяльності.

Метою цієї статті є дослідження та аналіз можливостей використання Microsoft Excel у підтримці процесу викладання фізики для здобувачів вищої освіти.

Microsoft Excel, завдяки своїм множинним функціям та можливостям, є не лише невід'ємною частиною робочого процесу в різних сферах [5, 6], але й ефективним інструментом для викладання фізики [7, 8]. Основні можливості Microsoft Excel у викладанні фізики представлено на рис. 1. Excel дозволяє наочно представити результати експериментів, досліджень чи обчислень, що сприяє кращому розумінню фізичних процесів. Наприклад, студенти можуть будувати графіки залежності швидкості від часу, що допоможе вивчити закони кінематики. За допомогою вбудованих функцій та формул учасники освітнього процесу можуть створювати моделі руху тіл під дією сил, розраховувати електричні поля або аналізувати коливальні системи. Microsoft Excel дозволяє ефективно обробляти великі об'єми даних, виконувати статистичний аналіз, що спрощує процес обробки даних та робить його більш точним. Завдяки можливостям VBA (Visual Basic for Applications), в Excel можна створювати інтерактивні навчальні матеріали, які допомагають студентам самостійно вивчати фізику. Наприклад, можна розробити інтерактивні симуляції фізичних явищ, які здобувачі освіти зможуть досліджувати, змінюючи параметри і спостерігаючи за результатами.



Рис. 1. Основні можливості використання Microsoft Excel у викладанні фізики

Наведемо деякі приклади використання Excel в освітньому процесі.

Використання Excel під час виконання лабораторних робіт дозволяє здобувачам освіти потренуватися в обробці даних – результатів експериментів. Вони можуть вводити отримані дані в таблиці Excel, які потім будуть автоматично оброблені для побудови графіків і виконання обчислень.

Впровадження Excel в процес виконання самостійних завдань може відбуватися шляхом надання студентам завдання, які передбачають, в залежності від рівня володіння даним застосунком, як розрахунок, так і моделювання фізичних явищ.

Для більш поглибленого вивчення фізики студенти можуть використовувати Excel у своїх дослідницьких проектах. Наприклад, вони можуть моделювати процеси в космосі, досліджувати динаміку рідин або аналізувати теплові процеси.

Перспективність даного напрямку також полягає у внеску в підготовку висококваліфікованих спеціалістів, здатних ефективно адаптуватися до сучасних освітніх і технологічних викликів [9, 10]. У цьому контексті, використання

Microsoft Excel відіграє ключову роль, оскільки дозволяє майбутнім фахівцям (педагогам, інженерам тощо) ефективно організовувати, аналізувати та візуалізувати дані, що є важливим для їх професійного розвитку та вдосконалення освітнього процесу.

Таким чином, встановлено, що використання Microsoft Excel у викладанні фізики для здобувачів вищої освіти є важливим елементом для підтримки освітнього процесу та розвитку студентів. Він сприяє автоматизації розрахунків, аналізу даних та розвитку навичок роботи з технологіями, що є важливими для подальшої професійної діяльності.

### Список використаних джерел

1. Шмирова О. В. Використання сучасних інформаційних технологій при викладанні іноземних мов. *Наукові записки [Національного університету Острозька академія]. Сер.: Філологічна*. 2009. Вип. 11. С. 535-542.
2. Олексенко К. Використання цифрових технологій у проектуванні навчального середовища початкової школи. *Розвиток сучасної науки та освіти : реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 426-429.
3. Олексенко К. Формирование профессиональной ИТ-компетентности как основа реформирования современной украинской школы. *Mokslas ir praktika: aktualijos ir perspektyvos*. Taptautinė mokslinė – praktinė konferencija 2018 m. gegužės 11–12 d., Marijampolė, Kaunas. 2019. С. 126–27.
4. Олексенко К. Б. Освіта в умовах змін, інновацій та викликів. *Університетська наука і освіта: традиції та інновації*: Міжнародна науково-методична конференція. Київ, 2021. С. 77-78.
5. Козлов В. В., Суперсон І. І., Ткаченко О. А. Моделювання розрахунків у сфері цінних паперів засобами MS EXCEL. *Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту*. 2014. № 2. С. 58-68.
6. Мізюк В., Дмитрієва М., Абросімов Є., Поголяшко К. Про один із способів використання інструментів MS Excel для автоматизації ресурсозатратних задач. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 6 (20). С. 518-527.
7. Дяденчук А. Підвищення ефективності навчання за допомогою MS Excel при розв'язуванні фізичних задач. *Освіта і суспільство VI*. 2021. С. 240-244.
8. Онищенко А. В. Використання MS Excel у педагогічній діяльності. *Дебют: Збірник тез доповідей студентів історичного факультету, студентського самоврядування МДУ за результатами участі у Декаді студентської науки-2016 /*

За заг. ред. д. політ. н., проф. КВ Балабанова, д. е. н., проф. ОВ Булатової. Маріуполь, 2016. С. 41.

9. Олексенко К. Розвиток освітнього простору майбутніх учителів до проектування освітньо-розвивального середовища здобувачів початкової освіти *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. 2019. С. 126-128.

10. 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.

УДК 535.6

**Олександр Мацулевич**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерної механіки та  
комп'ютерного проектування,

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**Олена Михайленко**, старший викладач кафедри інженерної механіки  
та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## КОМПЛЕКСНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЬОРУ ПО КОЛЬОРОВОМУ КОНТРАСТУ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «ГРАФІЧНИЙ ДИЗАЙН»

**Анотація.** Розглядається методика визначення характеристики кольору по кольоровому контрасту.

**Ключові слова:** гармонійні сполучення кольорів, взаємодія кольорів, кольоровий контраст, колористика, пороги кольоровості.

**Abstract.** The technique of determining color characteristics by color contrast is considered.

**Key words:** harmonious combinations of colors, interaction of colors, color contrast, coloristics, color thresholds.

Для поліпшення психофізіологічного стану людини при роботі і відпочинку необхідне створення зорового комфорту сприйнятих кольорів. У багатьох галузях (поліграфічна, текстильна, легка, лакофарбова й анілінофарбова, скляна і керамічна, меблева промисловість) колір є найважливішим показником якості продукції. По кольору судять про якість матеріалів і виробів, призначених для кольорової фотографії, кінематографії, телебачення. Оцінка кольору застосовується для забезпечення норм і допусків у кольоровій сигналізації, нею користуються в будівництві й архітектурі, в оформлювальному мистецтві і технологічній естетиці.

Після прийняття Міжнародної колориметричної системи увага вчених спрямована на створення колориметричних приладів, що дозволяють проводити

вимір кольору відповідно до цієї системи, на розробку різних розрахункових методів, спрямованих на рішення задач по відтворенню кольору і на рішення питань використання метрики кольору при контролі якості продукції. Частина досліджень присвячується кольорвідмінним властивостям ока і побудові рівноконтрастної системи. Значні роботи в цій області виконані Д.Мак-Адамом, Г.Вышецким. Складанню і розвитку науки про колір сприяли роботи Н. Т.Федорова, Н. Д.Нюберга, С. В.Кравкова, М. М.Гуревича. В удосконалювання колориметрических методів вимірів і впровадження їх у промисловість великий внесок внесли провідні вчені Е. Н.Юстова, Л. І. Біленький, Л. Н. Миронова.

Дослідженнями встановлено, що основними причинами зорового стомлення є світлотний і хроматичний дискомфорт. Світлотний дискомфорт виникає при різких розходженнях по світлоті в полі зору працюючого, а також при недостатньому контрасті по світлоті між об'єктом і його фоном. Хроматичний дискомфорт викликається кольорами, несприятливими психофізіологічно, дисгармонічно кольоровими сполученнями, а також відсутністю хроматичних контрастів між об'єктом і фоном.

На сьогодні розглядається сім типів кольорових контрастів: контраст кольорових зіставлень; контраст світлого та темного; контраст холодного та теплого; контраст додаткових кольорів; симультанний контраст; контраст кольорового насичення; контраст кольорового розповсюдження.

По способу зіставлення двох кольорів контрасти розділяються на одночасний і послідовний. Якщо при цьому кольори, що зіставляються, порівнюються по світлоті, контраст вважається світлотним, а якщо по кольоровому тону і насиченості - хроматичним.

Суть одночасного контрасту полягає в тому, що кольори, що зіставляються, розташовують один на тлі іншого у виді плями, і тоді на основні параметри плями впливають параметри фону. Так, усякий колір на більш світлому фоні темніше (прямий контраст), а на більш темному - світлішає (зворотний контраст). Хроматичні кольори, крім того, змінюються по тону і насиченості.

Значення світлотного контрасту визначається за формулою:

$$k_{\rho} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1}, \quad \text{при } \rho_1 > \rho_2$$

де  $\rho_1$  і  $\rho_2$  - коефіцієнт відображення порівнюваних кольорів.

Світлотний контраст визначає собою помітність двох кольорів, що зіставляються. Чим більше різниця по світлоті, тим більше відиме розходження і кольори сильніше виявляють один одного. В умовах недостатньої освітленості розходження по світлоті легше виявляється, чим розходження по кольоровому тону.

У виробничому середовищі використовуються наступні параметри світлотного контрасту: малопомітний ( $0 \leq k_{\rho} \leq 0,2$ ) - для умов, коли не потрібне виділення якого - небудь об'єкта; нормальний ( $0,25 \leq k_{\rho} \leq 0,43$ ) - при багатобарвному фарбуванні виробничого устаткування; підвищений ( $0,5 \leq k_{\rho} \leq 0,7$ ) - для виділення органів керування; різкопомітний ( $k_{\rho} > 0,75$ ) - для засобів індикації й особливо відповідальних органів керування.

Значення хроматичного контрасту  $k_{\lambda}$  визначається кількістю кольорових порогів у відстані між двома кольорами по кольоровому колу в градусах. Хроматичний контраст вважається: якщо  $0^{\circ} \leq k_{\lambda} \leq 70^{\circ}$  малим,  $70^{\circ} \leq k_{\lambda} \leq 110^{\circ}$  середнім і  $110^{\circ} \leq k_{\lambda} \leq 180^{\circ}$  великим.

Дослідження показують, що найбільшим змінам при одночасному контрасті піддається червоний колір: на білому фоні він сприймається бордовим, на жовтогарячому - вишневим, на жовтому - темно-вишневим, на зеленому - червоно-малиновим, на блакитному - червоним, на синьому - яскраво-червоним, на фіолетовому - світлим червоно-жовтогарячим.

Щоб зменшити вплив фона на сприйману пляму, його можна окантувати смужкою ахроматичного кольору.

По чіткості сприйняття плями рекомендуються наступні кольорові сполучення (у порядку убудовання): синій на білому; чорний на жовтому; зелений на білому; чорний на білому; зелений на червоному; червоний на жовтому; червоний на білому; жовтогарячий на червоному; чорний на пурпурному; червоний на зеленому.

Чіткість сприйняття червоного на зеленому найнижча, тому що світлота кольорів приблизно однакова, хоча хроматичний контраст і є найбільшим. При одночасному контрасті змінюється також і сприйманий колір фона, наприклад, червоний, синіє при жовтій плямі.

Суть послідовного контрасту полягає в тому, що кольори, що зіставляються, розташовують поруч і тоді при перекладі погляду з одного кольору на інший з'являється третій колір, що відрізняється від розглянутих.

Для кольорових сполучень, узятих поза зв'язком із предметами, гармонійність досягається зіставленням таких кольорів, у яких мається рівновага між єдністю і розходженнями основних параметрів і характеристик.

Гармонія подібності (нюансу) досягається наближенням ознак єдності, а гармонія контрасту досягається акцентуванням розходжень між кольорами по їхніх основних параметрах.

Контрастно - гармонійні сполучення в більшому ступені зорво виділяють предмет і окремі його частини.

У практичній роботі з організації кольорового клімату середовища винятково важливо та обставина, що тут приходиться мати справу не з "людиною взагалі", а з людиною, що знаходиться в даній конкретній обстановці. Вплив



середовища і конкретного трудового процесу значно впливає на сприйняття кольору і характер його впливу на людину,

Кольорове рішення середовища базується на теорії погоджених кольорів, що дає можливість використовувати різноманітну по відтінках і кольорах природну палітру.

Вірно обраний колір гарантує, оптимальні умови діяльності в системі "людина - виріб - середовище" на рівнях психофізіологічного сприйняття, попередження про небезпеку і напрямок діяльності. При цьому враховується значимість кольору як фактора психофізіологічного комфорту і засобу інформації одночасно з його значимістю як формотворного фактора і засобу композиції.

Набуті, при вивченні дисципліни «Графічний дизайн», навички зіставлення кольорів при кольоровому контрасті сприяє якісному засвоєнню студентами як теоретичного, так і практичного матеріалу і полегшує виконання залікової роботи з розробки гармонічної кольорової композиції.

### Список використаних джерел

1. Шпара П. Е. Техническая эстетика и основы художественного конструирования. Киев: Высш шк. Главное изд-во, 1984. 200 с.

2. Мацулевич О. Є., Щербина В. М. Використання пакету прикладних програм NETCRACKER. *Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конференції з міжнар. участю, м. Мелітополь, 11 -13 вересня 2017 р., присвяченої 85-річчю кафедри вищої математики і фізики, ТДАТУ. Мелітополь, 2017. С. 107-108.*

3. Михайленко О. Ю., Антонова Г. В. Технологія формоутворення елементів каркасу динамічної поверхні. *Науковий вісник ТДАТУ. 2022. Вип. 12, том 2. № 26.*

4. Havrylenko Y., Kholodniak Y. Formation of geometric model of the impeller of the turbocharger. *Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University. 2014. V. 14. P. 48-53.*

УДК 37.018:004.5

**Назар Третяк**, кандидат технічних наук,  
старший викладач кафедри геоєкології та землеустрою,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДДАЛЕНИХ РОБОЧИХ СТОЛІВ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

**Анотація.** В статті розглянуто практичне застосування технології віддалених робочих столів для навчального процесу. Коротко описано суть технології та ідею її використання. Проведено порівняння забезпечення навчального процесу в комп'ютерній аудиторії та з використанням віддаленого сервера. Поставлено експеримент на конкретному сервері, який показав, що він може замінити невелику комп'ютерну аудиторію. Студенти можуть навчатися віддалено з будь-якого пристрою, який підтримує RDP.

**Ключові слова:** сервер, комп'ютерна аудиторія, робочий стіл, програмний комплекс, навчання, студент

**Abstract.** The article discusses the practical application of remote desktop technology for the educational process. The essence of the technology and the idea of its use are briefly described. A comparison was made between providing the educational process in a computer classroom and using a remote server. An experiment was performed on a specific server, which showed that it can replace a small computer class. Students can study remotely from any device that supports RDP.

**Keywords:** server, computer class, desktop, software, study, student

Служби віддалених робочих столів (RDS), відомі як «Сервіси терміналів» в серверних версіях Microsoft Windows є одним з компонентів системи, який дозволяє користувачеві ініціювати та контролювати інтерактивну сесію на віддаленому комп'ютері або віртуальній машині через мережеве з'єднання. Мережеве з'єднання може працювати як в локальній, так і глобальній мережі Інтернет. RDS вперше побачила світ в 1998 році як Сервер Терміналів у Windows NT 4.0 Terminal Server Edition, окремій редакції Windows NT 4.0 Server, яка дозволяла користувачам здійснювати під'єднання до системи віддалено. Починаючи від Windows 2000 технологія стала складовою серверних версій Microsoft Windows, щоразу покращуючись з оновленнями в кожній наступній

редакції. У Windows Server 2008 R2 2009 року випуску технологію перейменували на Remote Desktop.

RDS є фірмовою імплементацією корпорації Майкрософт архітектури тонких клієнтів, де програмне забезпечення, написане для Windows і весь робочий стіл є доступні для будь-якого віддаленого клієнта, який підтримує протокол RDP і має доступ до мережі, з використанням відповідних прав безпеки. Інтерфейс користувача транлюється з сервера на пристрій відображення клієнта. Своєю чергою команди вводу від клієнта транлюються на сервер. Таким чином програмне забезпечення, розгорнуте на сервері є доступне віддаленому клієнтові в будь-якій точці світу, де є Інтернет. Клієнт взаємодіє з ним через свій пристрій, хоча сама програма виконується на тому ж віддаленому сервері. З виходом Windows Server 2008 R2 Service Pack 1 було додано до протоколу RDP (Remote Desktop Protocol) надбудову RemoteFX, яка дозволила коректно працювати віддалено з програмами, які вимагають 3D-прискорення на віддаленому сервері.



Рис. 1. Геодезичний навчальний сервер в стійці дата-центру

Для підготовки фахівців з геодезії необхідним є їх навчання роботі з сучасними програмними комплексами обробки геодезичних даних, геопросторового моделювання та картографування. Абсолютна більшість такого програмного забезпечення є написана під операційну систему корпорації Майкрософт – Windows. В ідеальному випадку для якісного навчання потрібна класична комп'ютерна аудиторія з парком машин, які, бажано, є не старшими 5-7 років на процесорах Intel Core від 8-го покоління та молодші, або їх аналоги від AMD. Типова комп'ютерна аудиторія складається з 10-15 персональних комп'ютерів. І тут на передній план виходять труднощі з управлінням цим парком машин. Основними труднощами є: закупка, підтримка та оновлення апаратної частини. По програмній частині потрібно, щоб на кожному комп'ютері була встановлена та налаштована операційна система зі всіма необхідними програмами для роботи та навчання. Також для якісного навчання потрібно, щоб студенти були присутні фізично в комп'ютерній аудиторії. Останнє теж може бути проблематичним, оскільки в воєнний час практикується дистанційна чи змішана форма навчання, відповідно не всі студенти можуть бути присутніми.

Всі ці труднощі ми спробували вирішити, та й вирішили успішно через використання сервера та технології RDS. Заручившись підтримкою спонсора (оператор інтернету м. Львова, АСТРА, astra.in.ua) ми отримали сервер, який розмістили в їхньому дата-центрі, де забезпечується безперебійна цілодобова його робота. Сервером є потужний комп'ютер на базі процесора Intel Xeon E5-2667 з 32 Гб ОЗП та відеокартою nVidia Geforce 1070 (Рис. 1). На сервер встановили операційну систему Microsoft Windows Server 2022 та програми для навчання майбутніх геодезистів такі, як Digitals, QGIS, Metasphere та інші з відповідними ключами (Рис. 2).

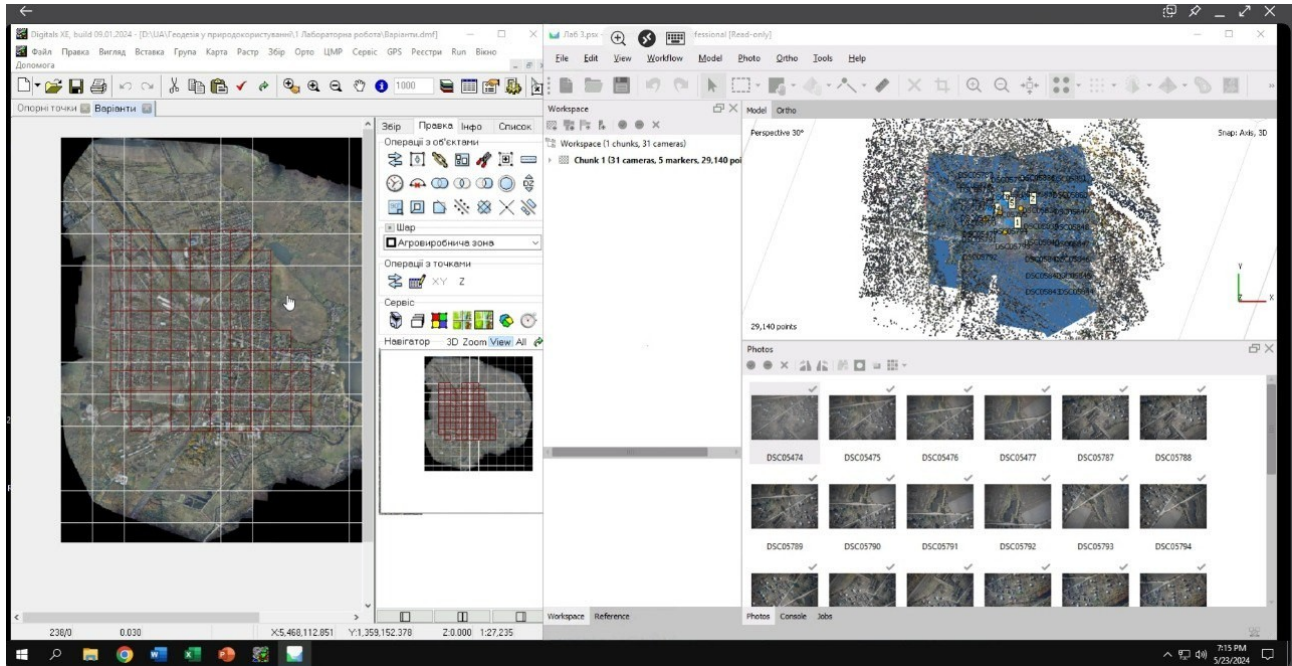


Рис. 2. Програми Digital та Metasphere на вікні смартфона Samsung, відкриті на віддаленому сервері

Проводячи заняття на віддаленому сервері ми провели тест, щоб визначити кількість студентів, які зможуть одночасно працювати на такій машині в реальному часі. Для цього в комп'ютерній аудиторії Інституту геодезії при Національному університеті «Львівська політехніка» ми посадили групу студентів за застарілі комп'ютери (орієнтовно 2009 року випуску) і через кожен з них студенти заходили на наш віддалений сервер та виконували навчальні лабораторні роботи. Експеримент показав, що на віддаленому сервері з такими параметрами, які були описані вище, комфортно можуть працювати група з 10-12 студентів.

| Користувач  | Стан       | ЦП    | Пам'ять    |
|-------------|------------|-------|------------|
| user6 (30)  |            | 11.1% | 949.3 МБ   |
| user2 (30)  |            | 4.1%  | 1,020.4 МБ |
| admin (43)  |            | 3.8%  | 391.0 МБ   |
| user1 (31)  |            | 31.2% | 816.8 МБ   |
| user3 (30)  |            | 5.4%  | 656.5 МБ   |
| user4 (30)  |            | 2.0%  | 836.6 МБ   |
| user5 (30)  |            | 21.5% | 861.7 МБ   |
| user10 (29) | Відключено | 1.3%  | 161.5 МБ   |
| user7 (29)  | Відключено | 1.9%  | 152.7 МБ   |
| user8 (29)  | Відключено | 1.8%  | 149.5 МБ   |
| user9 (29)  | Відключено | 1.2%  | 152.7 МБ   |

Рис. 3. Диспетчер завдань на сервері показує кількість під'єднаних сесій і навантаження ресурсів сервера при роботі в геодезичному програмному комплексі з елементами 3D-обробки

На рис. 3 ми бачимо вікно диспетчера завдань, який показує навантаження сервера при семи одночасних сесіях. Варто зазначити, що в цьому випадку використовувався доволі ресурсоємний програмний комплекс, з елементами 3D-моделювання, який суттєво навантажує систему. У програмах, таких, як Digitals, які є легкими для сервера, може одночасно працювати більше студентів. Ми бачили, що 12 студентів комфортно можуть працювати.

Використання для навчальних цілей серверної системи виявило цілий ряд переваг. По-перше, потрібен один сервер, який коштує як орієнтовно три звичайних комп'ютери. Він один раз налаштовується кваліфікованим системним адміністратором зі встановленням всіх необхідних програм для навчання. Оновлення і підтримка відбуваються централізовано на одному фізичному сервері. Системному адміністратору не потрібно підтримувати цілу комп'ютерну аудиторію як апаратно, так і програмно. Не потрібно оновлювати кожен комп'ютер на сучасніші компоненти. Не потрібно на кожен комп'ютер

встановлювати одні й ті ж програми й підтримувати їх актуальність. У нашому випадку використовували наявну застарілу комп'ютерну аудиторію, де старі комп'ютери використовували як термінали доступу. Це суттєва економія для університетів у плані відсутності потреби придбання та обслуговування та підтримання в сучасному стані наявних навчальних комп'ютерів. По-друге, коли застосовується дистанційна чи змішана форма навчання, студенти можуть під'єднуватись до навчального сервера як з комп'ютерної аудиторії, так і дистанційно з дому чи де б вони не були. Також в цьому випадку не грає ролі пристрій з якого йде під'єднання. Не потрібен комп'ютер чи ноутбук на базі Microsoft Windows. Під'єднатись і працювати можна з ноутбука із Linux, з MacBook фірми Apple, з планшета чи смартфона. Це дає необмежені можливості використання програмного забезпечення, написаного під Windows будь-де. Все що є потрібним – це надійне з'єднання з мережею Internet.

#### **Список використаних джерел**

1. Russinovich M., Solomon D. A. Ionescu A. *Windows Internals* (6th ed.). Redmond, WA: Microsoft Press, 2012. P. 20–21.

УДК 004.925

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

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Анотація.** В статті розглянуті теоретичні аспекти застосування геоінформаційних технологій в професійній підготовці студентів сучасного університету в контексті іноваційних процесів в освіті.

**Ключові слова:** геоінформаційні системи, інформаційні технології, професійна підготовка, освітній процес

**Abstract.** The article examines the theoretical aspects of the application of geoinformation technologies in the professional training of students of a modern university in the context of innovative processes in education

**Key words:** geoinformation systems, information technologies, professional training, educational process

Одним із головних завдань сучасного освітнього простору є його інформатизація. Вона може бути реалізована за рахунок впровадження в навчальний процес нових інформаційних технологій, які є важливим компонентом сучасних освітніх систем та освітніх процесів, що в них реалізуються.

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій в освіті характеризується впровадженням у нього інформаційних технологій нового покоління – геоінформаційних. Геоінформаційні технології – це технології та системи, які дозволяють користувачеві працювати з просторовими даними, будувати моделі та вирішувати завдання просторово-часового аналізу. Геоінформаційні системи (ГІС) - це системи, завданням яких є збирання, зберігання та аналіз даних просторового характеру, а також їх графічна візуалізація. Сьогодні під ГІС прийнято розуміти і програмні засоби, і пакети



прикладних програм, що дозволяють обробляти просторові дані. Застосування ГІС-технологій дозволяє підвищити оперативність та якість роботи з просторово-розподіленою інформацією порівняно з традиційними методами [1].

Використання геоінформаційних систем у професійній підготовці студентів є важливим аспектом сучасної освіти, особливо для спеціальностей, пов'язаних з геодезією, землеустроєм, екологією, містобудуванням, геологією та іншими суміжними галузями. Відповідно до вимог до рівня професійної підготовленості студенти оволодіють певною сукупністю знань. Застосування ГІС-технологій забезпечує досягнення наступних компетентісно важливих якостей майбутнього фахівця: знання основних принципів, закономірностей і законів просторово-тимчасової організації системних об'єктів, динаміки їх розвитку та функціонування; знання основ типології та класифікації інформації з метою створення ємної, але водночас лаконічної презентації об'єкта; формування більш цілісного уявлення про системний об'єкт. Умовою реалізації ГІС-технологій є наявність деякого мінімуму знань і умінь, без яких розглянуті технології не ефективні.

Для ефективного застосування ГІС-технологій студент повинен засвоїти певну сукупність знань: про математичні та просторові засоби пред'явлення інформації про об'єкт, зазначений в умові навчальної задачі, наприклад про координати об'єктів у просторі та часі; про прийоми генералізації; про призначення та класифікацію моніторингу середовища, зокрема його аналітичні та синтетичні напрямки тощо. У студентів має бути сформовано уявлення про основні джерела даних у ГІС та їх характеристики, про основні способи введення даних. Ще однією важливою умовою є оволодіння основними функціями ГІС, серед яких найбільш важливими є реєстрація, введення та зберігання даних у ГІС, орієнтація в базах даних та операціях з ними

Основними напрямками інтеграції ГІС в професійну підготовку студентів є:

- спеціалізовані курси, де студенти вивчають основи ГІС, роботу з програмним забезпеченням, методи аналізу даних та їх застосування у професійній діяльності;
- інтеграція ГІС в існуючі курси з геодезії, землеустрою, екології, агрономії та інших дисципліни для демонстрації практичного застосування теоретичних знань
- практичні заняття, де студенти працюють з реальними геопросторовими даними, використовують ГІС для створення карт, проведення просторового аналізу та вирішення конкретних задач;
- виконання проектів, що включають збір, обробку та аналіз геопросторових даних, що допомагає студентам застосовувати теоретичні знання на практиці;
- використання сучасного програмного забезпечення, тобто навчання студентів роботі з такими програмами як ArcGIS, QGIS, MapInfo, ERDAS Imagine та інші, що дозволяє їм здобути навички, необхідні на ринку праці;
- використання програмного забезпечення для обробки супутникових знімків та аерофотознімків, що є важливою частиною професійної підготовки;
- використання веб-ГІС платформ для доступу до геопросторових даних та інструментів аналізу через Інтернет, що дозволяє студентам працювати з даними у будь-який час та у будь-якому місці;
- використання мобільних додатків для збору даних у полі, що дозволяє студентам отримати практичний досвід роботи з ГІС у реальних умовах.

Використання ГІС у підготовці висококваліфікованих спеціалістів сучасного технічного університету дозволяє їм оволодіти основами сучасних інформаційних технологій, методами та апаратом математичного моделювання процесів, подій та прогнозів. В результаті застосування цих наведених технологій студенти знайомляться з основними вимогами сучасних технологій отримання, збору та обробки просторової інформації про об'єкт. Студенти отримують навички моделювання, аналізу та використання даних в процесі прийняття рішень

в рамках навчальної задачі, а також навчаються загальним принципам математичної обробки інформації, проведення аналізу і побудови моделей та прогнозу розвитку подій.. у студентів з'являється вміння чітко формулювати задачі, підготовляти дані для обробки сучасними засобами інформаційних технологій.

Таким чином використання ГІС-технологій відповідає ідеології сучасних інформаційних технологій, є важливим засобом створення інформаційно-освітнього середовища та розширює можливості навчального процесу.

Інтеграція сучасних геоінформаційних систем у професійну підготовку студентів сприяє розвитку необхідних навичок та знань, що підвищує їхню готовність до роботи у професійних умовах та підвищує їхню конкурентоспроможність на ринку праці.

#### **Список використаних джерел**

1. Мельник А. В. Проблеми і можливості розвитку геоінформаційної освіти в Україні. *Український географічний журнал*. 2008. № 4. С. 48–51.
2. Павленко Л. А. Геоінформаційні системи: навчальний посібник. Харків: Вид. ХНЕУ, 2013. 260 с
3. Peresadko V. A., Saulenko A. S., Bainazarov A. M. Історія і перспективи застосування геоінформаційних систем у навчальному процесі з географії. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2019. № 30. С. 81-93.
4. Самойленко В. М. Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. Київ: Ніка-Центр, 2010. 448 с.

УДК 377.016:[004.8:51]

**Лариса Шинкура**, викладач закладу  
фахової передвищої освіти фахового коледжу  
Буковинського державного медичного університету,  
м.Чернівці, Україна

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ У ФАХОВОМУ КОЛЕДЖІ**

**Анотація.** У роботі представлено переваги використання інноваційних технологій у навчальному процесі. Для засвоєння тем з математики студенти можуть використовувати можливості штучного інтелекту. Представлено важливість таких новітніх технологій у навчанні як для студента, так і для викладача.

**Ключові слова:** вебдодаток Gemini, штучний інтелект, проект

**Abstract.** The paper presents the advantages of using innovative technologies in the educational process. Students can use the capabilities of artificial intelligence to master topics in mathematics. The importance of such new technologies in education for both the student and the teacher is presented.

**Key words:** Gemini web application, artificial intelligence, project

Зробити урок з математики цікавим для студентів може бути складно, оскільки не всі студенти люблять цей предмет. Необхідно використовувати різноманітні методи навчання, щоб охопити і зацікавити всіх студентів у групі. За допомогою деяких творчих методів та підходів можна не просто викладати лекції та проводити практичні заняття, а й залучати студентів до активного навчання. Це може включати в себе групові заняття, рольові ігри, симуляції, проекти та інші інтерактивні методи. Існує багато онлайн-ресурсів, програм та ігор, які можна використовувати для покращення викладання математики.

Наприклад, Gemini, розроблений Google DeepMind - штучний інтелект, що містить різні додатки, може розуміти текст, код, аудіо, зображення і відео. З ним можна працювати на різних пристроях – планшеті, комп'ютері, мобільному телефоні. Щоб скористатися вебдодатком Gemini на сторінці [gemini.google.com](https://gemini.google.com), вам потрібно увійти за допомогою облікового запису Google. Додатки Gemini – це

доступ до штучного інтелекту від Google. Вони допомагають навчатися, планувати, писати тексти й багато іншого. Має бути особистий обліковий запис Google, яким ви керуєте самостійно. Вебдодаток Gemini не підтримується в облікових записах Google, якими керують через Family Link. Google випустила Gemini в 3 версіях, що відрізняються розмірами та функціоналом: Nano, Pro, Ultra. Gemini Nano – найменша модель. Вона добре вирішує завдання, що вимагають допомоги ШІ, безпосередньо на пристрої, без підключення до зовнішнього сервера. Це можуть бути наступні завдання : обробка тексту, відповіді у чаті. Крім зручності, ця модель ШІ гарантує користувачам збереження конфіденційності даних. Також історія може приховуватись, або видалятися. Gemini Pro – модель-універсал середнього розміру (100 мільярдів параметрів). Вона може виконувати більш широкий спектр завдань. Розуміє складні запити та швидко дає на них відповіді. Її головне призначення – обробка даних у корпоративних центрах Google. Gemini Ultra – найбільша та найпотужніша модель, призначена для вирішення надскладних завдань. Кількість її параметрів перевищує 1 трильйон. Доступ до Ultra поки мають лише обрані експерти з безпеки, тестувальники та ключові бізнес-партнери корпорації. Їй першій вдалося випередити людину в стандартному тесті за допомогою якого вимірюють здібності штучного інтелекту - MMLU (Massive Multitask Language Understanding), отримавши 90%. Цей тест складається з набору завдань з 57 тематичних розділів, які включають математику, фізику, географію, історію, право, економіку, медицину, етику, а також складні питання, присвячені логічним помилкам, моральним проблемам повсякденності тощо. У 30 тестах з 32, проведених у рамках дослідження Gemini випередила GPT-4. За результатами трьох тестів на здатність осмислювати інформацію та робити правильні висновки ця модель здобула впевнену перемогу у двох із них. Також вона була першою в обох тестах зі створення програмного коду та математики. У роботі із зображеннями, відео та аудіо Gemini показала себе кращою за GPT-4, обійшовши конкурента абсолютно у всіх тестах. Правильними були 90% відповідей Gemini на

питання тестів MMLU. Результат ChatGPT – 86,4%. Цікаво, що Gemini вдалося обійти навіть людину з рівнем експерта, яка у цих тестах зазвичай набирає 89,8%. Тим, хто захоче скористатися найпотужнішою версією Gemini Ultra, доведеться платити. Платна версія називатиметься Bard Advanced [1]. На початку 2024 року Google збиралась відкрити його для всіх її розробників та корпоративних користувачів. Звичайно, що Gemini може мати такі ж недоліки, як і інші моделі штучного інтелекту. Серед них: ризик створення неправдивої інформації, доступ до навчальних матеріалів низької якості. Розробники розуміють, що їхня модель може «галюцинувати», помиляться, але попри деякі недоліки, розробка такого штучного інтелекту є дуже важливим етапом у розвитку всіх галузей людської діяльності, і навчання зокрема.

Gemini Nano можна використовувати як для студентів, так і для викладача - для планування і прогнозування навчання, для створення завдань і підготовки уроків. Теми, які можна обговорювати можуть бути різні, в тому числі і з математики.

Використання Gemini є корисним тому, що він пропонує різні математичні ігри, які допоможуть вам зробити навчання цікавим та захоплюючим. Ці ігри можуть допомогти вам покращити свої обчислювальні навички, вирішення проблем та просторове мислення. Gemini має вбудований калькулятор, який можна використовувати для виконання математичних обчислень. Це може бути корисно для перевірки відповідей на завдання або для вирішення складних проблем. Gemini пропонує колекцію відеоуроків з математики, які охоплюють широкий спектр тем. Ці відеоуроки можуть бути корисні для розуміння нових концепцій або для отримання додаткових пояснень складних тем. Викладачу потрібно тільки правильно зорієнтувати своїх студентів, щоб вони могли, раціонально використовуючи свій час, покращити знання з математики.

При вивченні різних розділів математики, дуже корисно звертатись до історії і пропонувати студентам підготувати доповіді на ту чи іншу тему, пов'язану з певним розділом. І знову ж таки Gemini має бібліотеку статей з

математики, які можуть допомогти у такій підготовці на різні теми. Ці статті написані зрозумілою мовою та часто містять приклади та ілюстрації.

Як допомога для викладача Gemini пропонує практичні тести з математики, які допоможуть підготуватися до заняття.

Для студентів можна запропонувати використати картки знань. Gemini має картки знань з математики, що допоможуть студентам запам'ятати важливі формули та визначення [2].

Gemini може бути цінним інструментом для студентів для підготовки до уроків з математики. За допомогою різноманітних функцій можна практикувати свої навички, готуватися до тестів.

Щоб покращити розуміння математики, необхідно показати студентам як математика використовується в їх повсякденному житті та в інших областях, які їх цікавлять. Наприклад, можна використовувати математику для розрахунку витрат на подорожі, визначення ймовірності виграшу в лотерею або створення музики. Це допоможе студентам зрозуміти, що математика не просто абстрактна концепція, а може використовуватися для вирішення реальних проблем.

Наприкінці, можна зазначити, що у сучасному світі необхідно використовувати всі можливості для викладання і навчання. Зробити це легко, цікаво і просто можна за допомогою штучного інтелекту. Крім Gemini, це також може бути Chat GPT, Midjourney, DALL-E, OpenAI та багато інших, що стрімко розвиваються і впроваджуються у наше життя.

### **Список використаних джерел**

1. Васильченко С. Що таке Gemini, як працює та кому буде корисний новий ШІ від Google. URL: <https://happymonday.ua/shho-take-gemini-vid-google> (дата звернення 09.05.2024)
2. Систематизація знань з математики за допомогою цифрових ментальних карт. URL: <https://umity.in.ua/card/?id=598234> (дата звернення 13.05.2024)

УДК 377:[51:004]

**Лариса Карпенко**, викладач вищої категорії  
ВСП «Слов'янський фаховий коледж  
Національного авіаційного університету»,  
м. Слов'янськ, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ QR КОДІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ В ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Анотація.** У статті розглядається поняття «QR код» і можливість використання QR технології в навчальному процесі. Наведені програми, які дозволяють створювати та зчитувати коди. Запропоновані варіанти використання QR-кодів при викладанні математики

**Ключові слова:** навчання, QR-код, використання QR-кодів, освітній процес, генератори QR-кодів, студенти

**Abstract.** The article deals with the concept of "QR code" and the possibility of using QR technology in the educational process. The following are programs that allow you to create and read codes. There are suggested ways of using QR codes in mathematics teaching

**Keywords:** training, QR code, use of QR codes, educational process, QR code generators, students

Сьогодні заклади освіти виступають в якості тих установ, які безпосередньо відповідають за формування інтелектуального ресурсу суспільства. В XXI сторіччі інформація стає одним із головних ресурсів людства. Сучасні інформаційно – комунікаційні технології - це вже не тільки персональний комп'ютер зі стаціонарною периферією, а й смартфони, планшети та ін.. В цій ситуації вже не можна не звертати увагу на проблему гаджетів в освіті. Тому при викладанні навчального матеріалу в викладачу слід замислитися над тим, як він може залучити студентів до навчання за допомогою їх же смартфонів.

Ця проблема стає ще більш актуальною, якщо мова йде про навчання математиці. Значна частина студентів сприймає математику як складну, нецікаву і малозрозумілу дисципліну, далеку від їхніх інтересів. При таких обставинах майже неможливо довгострокове запам'ятовування і усвідомлене розуміння навчального матеріалу.



Виникає проблема: яким чином можна організувати вивчення математики в коледжі, щоб студент за короткий проміжок часу зміг оволодіти математичним апаратом, необхідним йому для подальшого вивчення спеціальних дисциплін? Які сучасні технології і засоби навчання можуть зацікавити студента у вивченні цієї дисципліни? Як зробити процес навчання мобільним, тобто не прив'язаним до комп'ютера?

Одним із варіантів вирішення зазначеної проблеми є використання в сучасному освітньому процесі QR-кодів.

Практика такого кодування широко поширена в Японії. Даний код наноситься майже на всі товари, на інформаційні та рекламні буклети. В Україні QR-коди тільки почали набирати обертів в рекламі і в бізнесі, але в освіті, зокрема при викладанні математики, вони використовуються дуже рідко. Більшість педагогів розглядають можливість їх використання взагалі в навчальному процесі [1], [3], або в позакласній роботі, наприклад, проведення математичних квестів, вікторин, колективних змагань, тощо. Нажаль інформації щодо використання QR кодів саме при викладанні математики досить мало.

Мета дослідження – показати можливість використання QR кодів при викладанні математики в коледжі.

Проведене опитування серед викладачів і студентів коледжу показало, що лише 41% викладачів і 86% студентів знають що таке QR код. При цьому лише 2% так чи інакше використовують його в своїй педагогічній діяльності. Тому з'ясуємо спочатку що ж таке « QR код» і як його створити та розкодувати. Після цього наведемо можливі варіанти використання QR кодів при навчанні студентів математиці.

QR – графічна картинка, яка легко розпізнається мобільним пристроєм з вебкамерою, в якій закодований невеликий інформаційний фрагмент. В QR коді може бути закодована будь-яка інформація, наприклад текст, посилання на сайт, аудіо та відео, фото [3].

Для створення QR кодів існують спеціальні безкоштовні генератори, наприклад, QRcodes, QR Droid та ін.. Для зчитування кодів необхідний спеціальний додаток. Його можна встановити наприклад, із PlayMarket: QR Reader, QR Scanner, NeoReader, iMatrix, BeeTag, QR Droid та ін.. Камери більшості сучасних телефонів вже обладнані такими додатками [4].

Розглянемо можливості використання системи QR-кодів в освітньому процесі в якості засобу підвищення мотивації вивчення математики та покращення знань студентів. Для того, щоб студент краще орієнтувався який формат має інформація закодована QR-кодом, можна вставити всередині картинку відповідний надпис, або поруч з кодом відповідну позначку [1].

В QR-коди можна розміщувати посилання на мультимедійні джерела і ресурси, що допомагають розв'язати конкретний приклад чи задачу . Такий QR-код може містити, як відео з поетапним розв'язанням, так і формули, правила, підказки, які слід використати при розв'язанні цього завдання. Такий код можна вклеїти в зошит студента. Наприклад, при розв'язанні наступної задачі: знайти матрицю обернену до заданої, можна за посиланням QR-коду нагадати студенту необхідні формули і приклад розв'язання завдання (рис. 1) [2].

**Практичне заняття № 1**  
**Тема:** Дії над матрицями. Обчислення визначників матриць.  
**Мета:** сформувати навички обчислення дій над матрицями: додавання, віднімання, добутку матриць, обчислення визначників другого і третього порядків різними способами, знаходження оберненої матриці.  
**Література:**  
Л. 1. 1. с.10-15  
Л. 1. 2. с. 9 – 102.  
**Завдання для самостійного виконання**  
1. Знайти обернену матрицю:  $A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & -1 \\ -2 & 7 & 2 \\ 3 & 2 & -4 \end{pmatrix}$

**Приклад** Знайти матрицю, обернену до матриці  $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

Обчислимо визначник цієї матриці

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 3 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = (-1) \cdot \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -1 \neq 0.$$

Визначник відмінний від нуля, отже, обернена матриця існує. Знайдемо алгебраїчні доповнення всіх елементів матриці  $A$ :

$$A_{11} = \begin{vmatrix} -1 & 0 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = -1; A_{12} = -\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = -1; A_{13} = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = 1;$$
$$A_{21} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = 4; A_{22} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 5; A_{23} = -\begin{vmatrix} 2 & 2 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = -6;$$
$$A_{31} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \end{vmatrix} = -3; A_{32} = -\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} = 3; A_{33} = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = -4.$$

Складемо обернену матрицю

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} -1 & 4 & 3 \\ -1 & -1 & -1 \\ -1 & 5 & 3 \\ 1 & -6 & -4 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -4 & -3 \\ 1 & -5 & -3 \\ -1 & 6 & 4 \end{pmatrix}.$$

Рис. 1. QR-код в робочу зошиті та закодована в ньому інформація

QR-коди, можна розміщувати на інформаційних стендах навчальних кабінетів. В залежно від інформації на стенді в QR-коді можна дати посилання на відео, коментар до матеріалу та ін. Наприклад, разом зі студентами коледжу нами був розроблений комплект стендів з посиланням на 3D моделі (рис. 2). Що в свою чергу сприяє розвитку просторової уяви студентів та збагачує інформаційне насичення стендів [2].



Рис. 2. Навчальні стенди з QR-кодами

Матеріал лекції теж можна доповнити QR-кодом, який направляє, наприклад, на відео ресурс, де розглядаються питання, що не ввійшли до плану лекції. Як приклад, лекцію з теми границя функції можна доповнити наступною інформацією (рис. 3) [2]

**Лекція**

**ГРАНИЦЯ ФУНКЦІЇ.**

План проведення лекції

1. Границя функції в точці.
2. Односторонні границі.
3. Теорема про границі.
4. Для тих, хто хоче знати більше (Нескінченно малі функції)

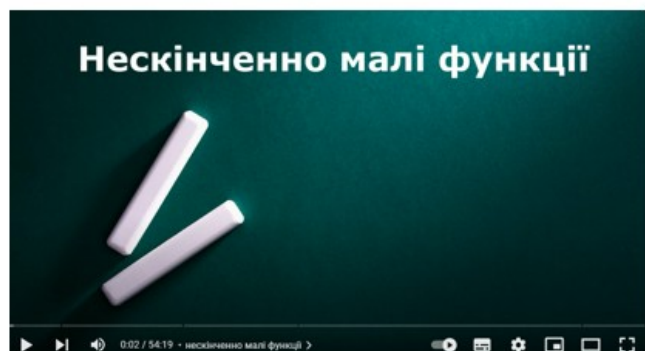


Рис. 3. Посилання на відео до лекції «Границя функції»

QR коди можна використовувати і при проведенні контролю знань та в завданнях для самоперевірки. Видача завдань, із зашифрованими в коді

відповідями зменшить ймовірність списування і, водночас, дозволить студенту перевірити правильність виконання роботи (рис. 4) [2].

### 1. Пряма на площині

Q1.1. Яке з рівнянь є рівнянням прямої у відрізках на осях?

$$V1. \frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n}; \quad V2. \frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1;$$

$$V3. Ax + By + C = 0; \quad V4. y = kx + b;$$

Відповідь



Q1.2. Яке з рівнянь є рівнянням прямої з кутовим коефіцієнтом?

$$V1. \frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n}; \quad V2. \frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1;$$

$$V3. y = kx + b; \quad V4. Ax + By + C = 0$$

Відповідь



Рис. 4. Тестове завдання з закодованими відповідями

За допомогою QR кодів можна створити так званий інтерактивний підручник з математики, який дозволить отримувати студентам різний об'єм інформації з предмету в залежності від напрямку підготовки. Адже на різних спеціальностях на одну й ту ж дисципліну часто виділяється різна кількість годин. При цьому на папері можна дати тільки необхідний мінімум, а решту інформації (доведення теорем, виведення формул, цікаві факти, прикладне спрямування та ін.) представити у вигляді QR кодів. Така подача матеріалу дозволяє при необхідності швидко змінювати зміст підручника, замінивши старий QR код новим з актуальною інформацією.

Отже, використання QR-код при викладанні математики відкриває широкі можливості для викладачів. Він простий і зручний у використанні, не потребує дорогого обладнання, а способів його застосування безліч. Технологія QR-кодів

забезпечує наочність, та візуалізацію навчального матеріалу. Для студентів вона відкриває можливості більш свідомого засвоєння знань. Крім того, вона корисна для студентів, які не мають часу і бажання на пошук, не вміють самостійно підбирати і оцінювати інформацію. Є надія, що з кожним роком все більше викладачів буде використовувати QR-коди в своїй роботі, а сама технологія і надалі буде розвиватися відкриваючи все більше можливостей в навчальному процесі.

### Список використаних джерел

1. Бугайчук К. Л. Використання QR-кодів у навчальному процесі вищих навчальних закладів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD–2012): матеріали XX міжнародної науково-практичної конф. (м. Харків, 15–17 травня 2012 р.). Харків, 2012. С. 41–46.
2. Генератор QR-кодів. URL: <http://surl.li/twlzh> (дата звернення 12.05.24)
3. Ріжняк Р., Туртуріка В. Історія виникнення, застосування та перспективи розвитку технології QR-кодування. *Науково-популярні публікації*. URL: <http://surl.li/twmqmq> (дата звернення 10.05.24)
4. Ткаченко Г. QR-код як інноваційний метод надання інформації. *Бібліотеки і суспільство: рух у часі та просторі*: матеріали III науково-практичної інтернет-конференції, Харків, НБ ХНМУ, 22-29 жовтня 2018 р. Харків, 2018.

УДК 373.5.015.31:53

Денис Шалатов, аспірант,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

## РОЗВИТОК ПРОДУКТИВНОГО МИСЛЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФОКУС-ПРИКЛАДУ З ФІЗИКИ

**Анотація.** На конкретному фокус-прикладі проблемної ситуації показано, яким чином можна допомогти старшокласникам розвивати продуктивне мислення. Розглянуто покрокову побудову траєкторії руху космічного апарату під час «гравітаційного удару» в різних системах відліку. Наведений приклад може виявитись корисним як учителям, так і учням.

**Ключові слова:** гіперболічна траєкторія, «гравітаційний удар», проблемна ситуація, продуктивне мислення, система відліку, фокус-приклад.

**Abstract.** The specific focus example of a problematic situation shows how to help high school students develop productive thinking. The step-by-step construction of the trajectory of the space vehicle during a «gravitational impact» in different reference systems is considered. The above example can be useful for both teachers and students.

**Keywords:** hyperbolic trajectory, «gravitational impact», problematic situation, productive thinking, frame of reference, focus example.

Формуванню продуктивного мислення учнів у процесі навчання фізики присвячено роботи [1-3]. Зокрема дослідниця Т. Гладун зазначає, що таке мислення виникає у складній і нетиповій проблемній ситуації. Безрезультатність спроб виконати завдання за допомогою прямого використання відомих способів спонукає учня до активного пошуку нових знань. Він змушений діяти в умовах невизначеності, висувати гіпотези і перевіряти можливі розв'язки. У результаті такої діяльності – продуктивного мислення – з'являється щось оригінальне та принципово нове для учня [1]. Необхідно додати, що учня треба заздалегідь готувати та налаштовувати на таку діяльність. Він має спочатку отримати досвід успішного розв'язування нетипових завдань при підтримці вчителя.

Пошук та аналіз помилок у навчальній літературі може стати у пригоді при підготовці старшокласників до проведення їх власних досліджень у системі Малої академії наук України. Така діяльність заохочує учнів до активного пізнання та

навчання і сприяє кращому розвитку їх продуктивного мислення. Прикладом може слугувати робота [4], у якій описано одне з учнівських досліджень, присвячене критичному аналізу помилок у науковій статті.

У даній роботі пропонується розглянути конкретний приклад, як на практиці можна сприяти формуванню продуктивного мислення старшокласників, задавши їм проблемне завдання – побудувати траєкторію космічного апарату в різних системах відліку.

Потрібно сказати, що ідея розглянути таку траєкторію виникла при роботі над учнівським дослідженням під назвою «Дивовижний світ зіткнень». У ньому розглядалися задачі зі збірника [5] з теми «Зіткнення», зокрема задача № 2.5.20:

*«Для зміни швидкості та напрямку польоту космічного апарату без витрати палива можна скористатися «гравітаційним ударом» під час руху його поблизу будь-якої планети. При початковій швидкості апарату  $u_0$  далеко від планети, швидкість якої  $v$  має зустрічний напрямок, апарат пролітає в такій близькості від планети, що у системі відліку цієї планети напрямок його руху змінюється на  $90^\circ$ . Яка швидкість апарату після відходу від планети? Як змінюється напрямок польоту апарату відносно Сонця? Значення швидкості космічних тіл даються відносно Сонця».*

Умову задачі можна було б і не супроводжувати рисунком. Однак у задачнику він був наведений і, як виявилось, був виконаний неправильно (рис. 1). Дійсно, траєкторію космічного апарату подано у системі відліку «планета», а швидкості космічних тіл – у системі відліку «Сонце».

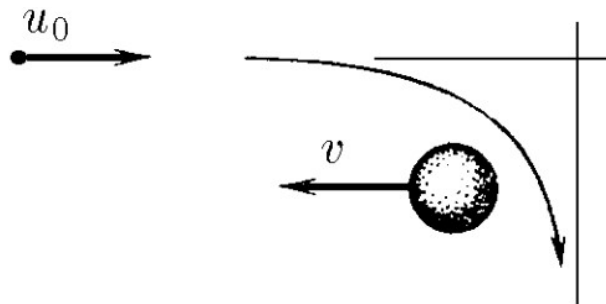


Рис. 1. Неправильна ілюстрація до задачі № 2.5.20 зі збірника [5, с. 53]

Оскільки рисунок неправильний та й не потрібний для розв'язування даної задачі, то він в учнівському дослідженні не наводився. Однак питання побудови траєкторії руху космічного апарата у системі відліку «Сонце» має окремий інтерес. Це стало темою нового дослідження.

Для того, щоб виконання даного проблемного завдання допомогло старшокласникам у розвитку їх продуктивного мислення, ми запропонували учням поставити запитання, послідовно відповідаючи на які, можна побудувати шукану траєкторію. Наведемо поставлені учнями попередні запитання та відповіді на них:

1) Яким рівнянням можна описати траєкторію руху космічного апарата у системі відліку «планета»? – Учнями було запропоновано гіперболу  $y = \frac{1}{x}$ .

2) У якому фокусі обраної гіперболи розташована планета? – У лівому, бо траєкторія руху апарата схожа на ліву вітку гіперболи.

3) Де знаходяться фокуси даної гіперболи? – У точках  $F_1(-\sqrt{2}; -\sqrt{2})$  та  $F_2(\sqrt{2}; \sqrt{2})$  відповідно.

Необхідно наголосити на тому, що для відповіді на останнє запитання учням потрібно було розв'язати допоміжну задачу, яка включала такі дії:

- отримання канонічного рівняння гіперболи з її означення;
- отримання координат фокусів гіперболи  $y = \frac{1}{x}$ , порівнявши її з канонічною.

Для переходу в систему відліку «Сонце» було виконано такі кроки:

- перенесено ліву вітку гіперболи таким чином, щоб її фокус опинився у точці початку координат і нове рівняння набуло виду  $y = \frac{1}{x - \sqrt{2}} + \sqrt{2}$ ;
- на цій вітці було поставлено точки так, щоб площі, які описуватиме радіус-вектор космічного апарата за рівні проміжки часу, були однаковими (рис. 2 а) (на цьому кроці використовувались числові методи);



– перехід у систему відліку «Сонце» здійснено так, щоб у момент часу  $t=0$  координати як космічного апарату  $(\sqrt{2}-1, \sqrt{2}-1)$ , так і планети  $(0,0)$  у різних системах відліку були однаковими (рис. 2 б).

Під час виконання даного завдання увагу учнів було акцентовано на тому, що для них було вже відомо, а що навпаки – зовсім нове. Якщо щось не виходило, то просили учнів пояснити, яких знань та вмінь їм не вистачало.

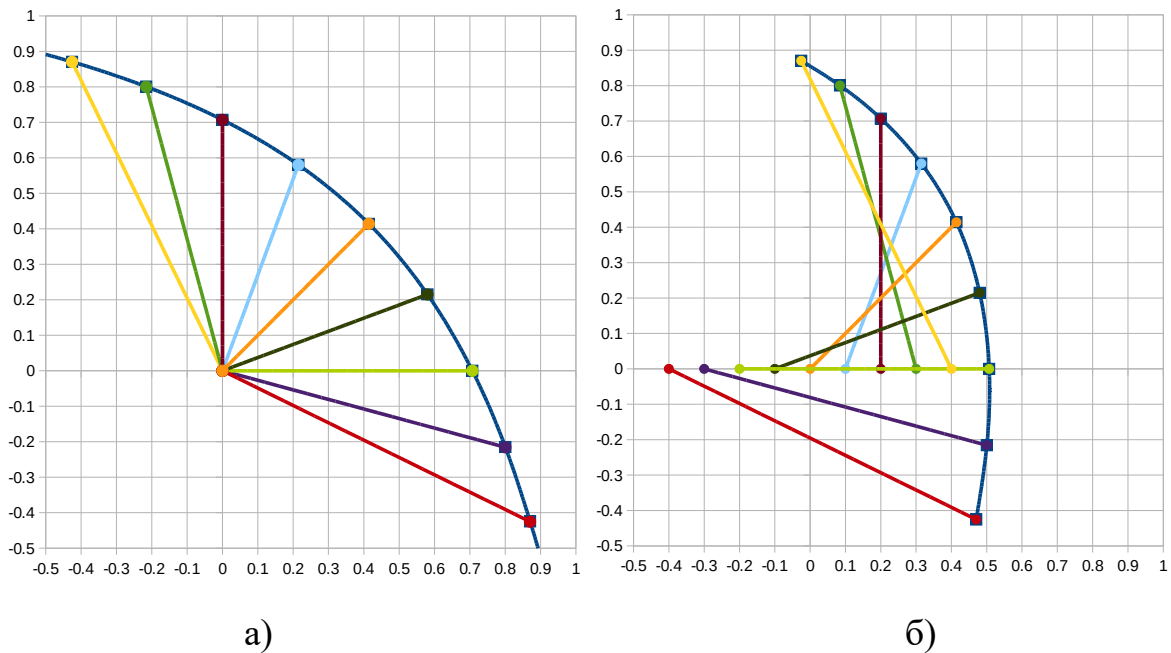


Рис. 2. Частина траєкторії корабля: а) у системі відліку «планета»;  
б) у системі відліку «Сонце»

**Висновок.** Знайомство старшокласників з можливостями й способами розвитку продуктивного мислення на прикладах розв'язування складних та нетипових для них задач з фізики дасть їм певні загальні уявлення про те, як можна самостійно розвивати продуктивне мислення у інших галузях. Саме тому пошук, пояснення та систематизація якомога більшої кількості фокус-прикладів, подібних до наведеного у даній роботі, є перспективним і важливим напрямком подальших досліджень.

1. Гладун Т. С. Роль продуктивного мислення у формуванні понять на уроках фізики *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2012. Вип. 33, кн. 2. С. 65-69. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/4086> (дата звернення 17.05.2024)
2. Декарчук М. В. Формування продуктивного мислення учнів у процесі вивчення фізики в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Уманський держ. пед. ун-т ім. П. Тичини. Умань, 2010. 218 с. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/42208> (дата звернення 17.05.2024)
3. Рибалко А. В. Система дослідницьких задач як засіб розвитку продуктивного мислення старшокласників у навчанні фізики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2007. 21 с. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/1461> (дата звернення 17.05.2024)
4. Мінаєв Ю. П., Тихонська Н. І., Шалатов Д. С. Навчання старшокласників прийомів критичного мислення на прикладі аналізу статті про розрахунок періоду коливань маятника у випадку довільних амплітуд. *Фізика та освітні технології*. 2022. Вип. 1. С. 48-55. DOI: <https://doi.org/10.32782/pet-2022-1-6> (дата звернення 17.05.2024)
5. Задачи по физике: учеб. пособие / И. И. Воробьев и др.; под ред. О. Я. Савченко. 3-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 1999. 370 с.

УДК 37.091.33-044.2476[004:5:62]

**Ігор Жабровець**, аспірант,  
Навчально-науковий фізико-технологічний інститут,  
Волинський національний університет імені Лесі Українки,  
м. Луцьк, Україна

## **ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ STEM У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

**Анотація.** Проаналізовано основні тенденції та тренди у сфері STEM-освіти 2024 року, що трансформують навчальний процес. Включено адаптацію штучного інтелекту для індивідуалізації навчання, використання іммерсивних технологій для глибшого розуміння, подолання цифрового розриву, акцент на стійкості в навчальних програмах, інтеграцію змішаного навчання та застосування багатомодального підходу до викладання. Ці інновації роблять STEM-освіту доступнішою, захоплюючою та ефективною.

**Ключові слова:** штучний інтелект(ШІ), доповнена реальність, STEM-освіта, віртуальна реальність, багатомодальне навчання, цифровий розрив.

**Abstract.** The article analyzes six major trends and developments in STEM education in 2024 that will transform the learning process. These include the adaptation of artificial intelligence to individualize learning, the use of immersive technologies for deeper understanding, bridging the digital divide, emphasis on sustainability in curricula, integration of blended learning, and the application of a multimodal approach to teaching. These innovations make STEM education more accessible, engaging, and effective.

**Key words:** artificial intelligence(AI), augment reality (AR), STEM education, virtual reality (VR), multimodal learning, digital divide.

У 2024 році ландшафт STEM-освіти (Science (наука), Technologies (технології), Engineering (інженерія), Mathematics (математика)) продовжує трансформуватися під впливом інноваційних тенденцій, які не лише вдосконалюють процес навчання, а й розширюють межі можливого в освіті. Ці зміни каталізуються швидким розвитком технологій і зростаючим визнанням критичної важливості освітніх компонентів напрямку STEM у вирішенні глобальних викликів. Адаптуючись до цих змін, освітяни та заклади освіти все більше уваги приділяють створенню інклюзивного та доступного освітнього середовища, яке може задовольнити потреби різних груп здобувачів освіти [2]. Ця

еволюція створює підґрунтя для глибшого занурення у шість ключових тенденцій, які наразі змінюють STEM-освіту, пропонуючи нові можливості та виклики для наступного покоління здобувачів освіти. Нині виокремлюють шість ключових тенденцій у STEM-освіті [1].

**Освіта, вдосконалена штучним інтелектом:** Освіта переживає революцію завдяки інтеграції штучного інтелекту (ШІ). ШІ не просто дозволяє персоналізоване навчання за допомогою інтелектуальних тьюторів та адаптивних платформ, які відповідають індивідуальним стилям і темпам навчання, але й включає в себе інсайти на основі даних для постійного вдосконалення освітнього досвіду. Ці системи можуть аналізувати успішність студентів у режимі реального часу, що дозволяє коригувати методи навчання і матеріали на основі емпіричних даних. Ця можливість гарантує, що навчання буде не просто адаптоване, але й динамічно реагуватиме на потреби студентів, що змінюються. Крім того, інструменти штучного інтелекту можуть сприяти створенню середовища для спільного навчання і полегшувати взаємодію між однолітками, розвиваючи критичне мислення і навички розв'язання проблем. Загалом, штучний інтелект трансформує освіту, роблячи її більш ефективною, цікавою та адаптованою до різноманітних потреб учнів у всьому світі.

**Занурення в навчальний процес:** Такі технології, як віртуальна реальність (VR) і доповнена реальність (AR), революціонізують спосіб викладання STEM-предметів, надаючи учням можливість практичного, експериментального навчання, що значно покращує розуміння і запам'ятовування матеріалу. Дозволяючи учням виконувати такі завдання, як дослідження океанських глибин у віртуальній реальності, ці технології сприяють глибшому розумінню та значно підвищують залученість і мотивацію учнів. Наприклад, Apple VR, AR/VR-робот, є прикладом цієї тенденції, перетворюючи будь-який простір на інтерактивне 3D-освітнє середовище. Окрім простої візуалізації, VR і AR можуть імітувати реальні проблеми і рішення в контрольованому, безризиковому середовищі, заохочуючи учнів експериментувати і вчитися на власному досвіді. Це не лише робить

навчання більш інтерактивним і приємним, але й готує учнів до майбутнього технологічного ландшафту у відповідних галузях STEM.

**Подолання цифрового розриву:** Нерівність у доступі до технологій та інтернету, відома як цифровий розрив, суттєво впливає на освітні можливості, особливо в галузях STEM. Для вирішення цієї проблеми докладаються зусилля, спрямовані на підвищення доступності технологій, розширення доступу до Інтернету та надання альтернативних навчальних ресурсів. Ці ініціативи спрямовані на створення більш справедливого освітнього ландшафту, гарантуючи, що всі учні, незалежно від їхнього соціально-економічного походження, матимуть інструменти, необхідні для ефективного навчання. Це передбачає не лише надання пристроїв і широкопasmового доступу, а й навчання та підтримку як учнів, так і педагогів для ефективного використання цих технологій. Сприяючи створенню більш інклюзивного середовища, ці заходи допомагають забезпечити кожному учневі можливість повноцінно брати участь у STEM-освіті та розвивати навички, необхідні для цифрової епохи.

**Фокус на сталий розвиток:** У STEM-освіті все більше уваги приділяється важливості сталого розвитку, що спонукає до освітнього зсуву в бік навчання учнів про екологічну рівновагу та довгостроковий вплив людської діяльності на нашу планету. Включаючи такі важливі теми, як зміна клімату, біорізноманіття та сталі практики у навчальну програму, освітяни не лише збагачують наукові знання учнів, а й розвивають їхнє критичне мислення та вміння розв'язувати проблеми. Такий підхід формує в учнів знання та навички, необхідні для розгляду та вирішення складних екологічних проблем, виховує почуття відповідальності та інноваційності.

**Гібридні моделі навчання:** Тенденція змішаного навчання продовжує зростати, ефективно поєднуючи онлайн і традиційне навчання в класі для створення багатогранного освітнього досвіду. Цей підхід використовує цифрові платформи для доповнення очного навчання, включаючи симуляції, інтерактивні інструменти та ресурси для спільної роботи, які відповідають різним стилям

навчання. Це забезпечує комплексне навчальне середовище, яке сприяє як теоретичному розумінню, так і практичному застосуванню.

Крім того, спеціалізовані навчальні платформи демонструють можливості гібридного навчання шляхом інтеграції цифрових інструментів з практичними заняттями. Це сприяє не лише поліпшенню навчального процесу, але й забезпечує більшу доступність та залученість учнів на різних освітніх рівнях, готуючи їх до майбутніх технологічних викликів.

**Мультимодальні методи навчання:** Використання мультимодального підходу в навчанні залучає учнів до різних видів діяльності, таких як візуальна, аудіальна, читання, письмо та кінетична діяльність. Ця стратегія сприяє глибшому та всебічному розумінню матеріалу, активізуючи різні ділянки мозку та сенсорний досвід. У STEM-освіті використання таких різноманітних методів навчання значно покращує залучення учнів і сприяє кращому розумінню різних предметів. Такий підхід не лише відповідає різним стилям навчання, а й допомагає ефективніше запам'ятовувати інформацію.

Отже, нові тренди у сфері STEM-освіти посилять навчальний та науково-дослідницький потенціал здобувачів освіти, сприятимуть розвитку критичного, інноваційного та творчого мислення, забезпечать необхідними для ефективного навчання інструментами.

### Список використаних джерел

1. Ozobot. 6 Exciting STEM Education Trends of 2024 [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://ozobot.com/6-exciting-stem-education-trends-of-2024/> (дата звернення 09.05.2024)
2. Мартинюк О. С., Мирончук Г. Л., Стецюк О. Б. Розвиток дослідницьких умінь учнів на уроках фізики як спосіб реалізації STEM-освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2022. Вип. 208. С. 37-43. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-37-43>.

УДК 378.37

**Данило Гончаров**, здобувач другого рівня вищої освіти,  
факультету комп'ютерної інженерії та управління,  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна  
*науковий керівник Ольга Митцева,*  
*кандидат педагогічних наук, доцент кафедри філософії,*  
*Харківський національний університет радіоелектроніки,*  
*м. Харків, Україна*

## ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ

**Анотація.** Ця робота присвячена вивченню впровадження штучного інтелекту в освіті з метою покращення навчального процесу та забезпечення більш ефективного навчання учнів. Досліджується можливість використання інтелектуальних систем для індивідуалізації навчального процесу, а також аналізуються переваги та недоліки такого підходу.

**Ключові слова:** штучний інтелект, освітні технології, індивідуалізація навчання, ефективність навчання.

**Abstract.** This work is dedicated to exploring the integration of artificial intelligence (AI) in education to enhance the learning process and provide more effective education for students. It investigates the potential use of intelligent systems for individualizing the learning process, as well as analyzes the advantages and disadvantages of such an approach.

**Key words:** artificial intelligence, educational technologies, personalized learning, teaching effectiveness.

У зв'язку з швидким розвитком технологій в сучасному світі освітні заклади стикаються з необхідністю адаптації до нових умов. Впровадження штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес може стати важливим кроком у цьому напрямку. Штучний інтелект може бути використаний для створення індивідуальних навчальних програм, адаптованих до потреб кожного студента. Це дозволить забезпечити більш ефективне засвоєння матеріалу та збільшити мотивацію до навчання.

Використання штучного інтелекту (ШІ) в освіті відкриває широкі можливості, але й супроводжується рядом викликів та обмежень, які потребують уважного розгляду.

По-перше, одним з великих викликів є необхідність великих інвестицій у технічне забезпечення та підготовку викладачів до використання нових технологій. Розвиток ШІ потребує наявності відповідних програмних засобів, обладнання та доступу до високошвидкісного інтернету. Додатково необхідно отримати спеціальну підготовку щодо використання цих технологій у навчальному процесі, включаючи оволодіння новими програмами та методиками.

По-друге є ризик залежності від технологій. Існує загроза того, що використання ШІ може призвести до втрати людського фактору в навчальному процесі [1]. Наприклад, якщо система штучного інтелекту займе більше часу в уроках, ніж сам викладач, це може призвести до зниження рівня взаємодії між учителем та учнями, а також до втрати особистого підходу до навчання.

Подальшим викликом є необхідність збалансування використання штучного інтелекту з традиційними методами навчання. Важливо зрозуміти, що технології, включаючи ШІ, є лише інструментами, а не панацеями для всіх освітніх проблем. Необхідно знайти оптимальний баланс між використанням новітніх технологій і збереженням традиційних методів навчання, таких як взаємодія викладача зі студентами, спільна дискусія та практичні завдання, щоб забезпечити повноцінний та ефективний процес навчання.

Також необхідно враховувати потенційні етичні та соціальні проблеми, пов'язані з використанням штучного інтелекту в освіті. Існує ризик збільшення рівня соціальної нерівності, оскільки доступ до новітніх технологій може бути обмеженим для деяких груп населення. Важливо уникати застосування штучного інтелекту з метою маніпулювання або контролю над учнями. Замість цього, слід спрямовувати його на створення сприятливого та підтримуючого середовища для навчання та розвитку.

Поглиблюючись в тему обговорення, розглянемо можливості використання штучного інтелекту для оцінки навчальних досягнень учнів. ШІ може стати важливим інструментом для створення систем автоматизованої оцінки, які адаптуються до індивідуальних потреб та можливостей кожного учня [2]. Такі



системи здатні аналізувати великі обсяги даних і надавати вчителям цінну інформацію про прогрес кожного учня.

Додатково, варто розглянути можливості використання віртуальних асистентів зі штучним інтелектом в освіті. Ці асистенти можуть сприяти викладачу у проведенні уроків, надавати додаткові пояснення та завдання для учнів, а також вести моніторинг навчального процесу. Такий підхід може збільшити ефективність викладання та забезпечити індивідуальний підхід до кожного учня, сприяючи їхньому навчальному прогресу. А саме – такі системи можуть допомагати ідентифікувати індивідуальні потреби учнів та розробляти персоналізовані навчальні плани для кожного з них. Даний процес включає в себе врахування рівня навчальних досягнень, інтересів, стилю вивчення та інших особливостей кожного учня [3].

Впровадження штучного інтелекту в освіту відкриває нові можливості для персоналізованого навчання, але водночас вимагає значних інвестицій у технічне забезпечення та підготовку вчителів. Необхідно збалансувати використання ШІ з традиційними методами навчання, щоб уникнути втрати людського фактору в навчальному процесі. Дотримання етичних принципів та забезпечення рівного доступу до технологій є ключовими аспектами використання ШІ в освіті, щоб забезпечити повноцінний та ефективний процес навчання.

#### **Список використаних джерел**

1. Rose Luckin. Artificial Intelligence in Education. 2019. P. 64 – 65
2. Jerry Kaplan. Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know. 2016. 127 p.
3. Katherine Prince. The Future of Learning: Redefining Readiness from the Inside Out. 2017. P. 19-23.

УДК [37.026+ 37.016]:51

**Дар'я Кузнєцова**, здобувачка вищої освіти 4 курсу спеціальності 014.04 Середня освіта (математика) механіко-математичного факультету Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

## РЕАЛІЗАЦІЯ ДИДАКТИЧНОГО ПРИНЦИПУ ВИХОВАННЯ ЗДОРОВОЇ ОСОБИСТОСТІ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

**Анотація.** Дидактичний принцип виховання здорової особистості на уроках математики є актуальною проблемою сучасної освіти. Метою даної роботи є дослідження можливостей використання математичних уроків для формування здорової особистості. У цій науковій роботі досліджується підхід до реалізації цього принципу в контексті навчального процесу з математики, розглядаються теоретичні основи психолого-педагогічного підґрунтя дидактики здоров'язберігаючого навчання та визначають ключові аспекти впровадження цього підходу на уроках математики. Робота базується на аналізі вітчизняного та зарубіжного досвіду використання інноваційних методик і прийомів, спрямованих на формування здорового способу життя серед учнів через математичний контекст.

**Ключові слова:** здоров'я, математика, інтеграція, прислів'я, мотивація.

**Abstract.** The didactic principle of fostering a healthy personality in mathematics lessons is a current issue in modern education. The aim of this study is to explore the possibilities of using mathematics lessons to shape a healthy personality. This research investigates the approach to implementing this principle in the context of the mathematics teaching process, examines the theoretical foundations of the psychological and pedagogical basis of health-preserving didactics, and identifies the key aspects of implementing this approach in mathematics lessons. The work is based on an analysis of domestic and foreign experience in using innovative methods and techniques aimed at promoting a healthy lifestyle among students through the context of mathematics.

**Keywords:** health, mathematics, integration, proverb, motivation.

У сучасному світі, де рівень стресу зростає, а здоров'я стає все більш актуальним питанням, виховання здорової особистості набуває важливого значення. Особливо в контексті освіти, де формується майбутнє суспільство, забезпечення не лише фізичного, а й психічного здоров'я стає пріоритетом. Математика, як складова загальної освіти, може відігравати ключову роль у

формуванні цієї здорової особистості. У даній роботі розглянемо реалізацію дидактичного принципу виховання здорової особистості на уроках математики.

Базою успішного розвитку країни є здоров'я молодого покоління. Здорове населення є вагомим активом для будівництва міцної держави. Якщо дорослі навчать дітей з раннього віку цінувати, берегти і зміцнювати своє здоров'я на власному прикладі, то можна розраховувати на те, що майбутні покоління будуть фізично та духовно здоровими. Тобто вчитель, як доросла людина, насправді теж може мати великий вплив на учня, бути взірцем для нього.

За даними Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я, лише 3-5% випускників шкіл можна вважати повністю здоровими. Особливо зростає поширення захворювань ендокринної, травної, сечостатевої, кровообігової і дихальної систем. Кількість випадків захворювань, які раніше були характерними лише для дорослих або старіючого організму, зростає. Сьогодні діти піддаються ризику впливу понад 15 тисяч шкідливих факторів навколишнього середовища, серед яких особливо актуальними є забруднення повітря, низькоякісна їжа, паразитарні та інфекційні захворювання, а також погана якість води [1]. Особливо стає очевидним вплив дистанційного навчання в період війни: учні мають менше фізичної активності, надмірне використання гаджетів знижує гостроту зору, погіршує якість сну тощо. Тому я вважаю, що кожен вчитель повинен включати у свою педагогіку аспекти збереження здоров'я в контексті свого предмету. Всі ми знаємо, що у школі, зазвичай, важливі засади культури здоров'я закладаються під час вивчення учнями таких предметів, як біологія, охорона життєдіяльності тощо. Проте математика має значний потенціал у формуванні в учнів розуміння важливості життя та здоров'я.

Розвиток дидактичного принципу виховання здорової особистості на уроках математики є складним та багатогранним процесом, що базується на різноманітних теоретичних підходах і практичних дослідженнях. Виховання здорової особистості в контексті навчання математики передбачає не лише розвиток когнітивних навичок та вмінь, але й активну роботу з формування

психічного та соціального благополуччя учнів. Перш за все, важливо визначити основні аспекти дидактичного принципу, що лежать в основі виховання здорової особистості на уроках математики. У скандинавських країнах та багатьох країнах Європи віддавна приділяється велика увага здоровому способу життя та вихованню здорової молоді. Це відображається і в освітній системі, де існує принцип інтеграції здоров'я в навчальний процес. Уроки математики не є винятком, і часто використовуються як засіб для виховання здорової особистості.

Реалізація дидактичного принципу виховання здорової особистості на уроках математики є важливим завданням для сучасної освітньої системи. Цей принцип передбачає інтеграцію здоров'я та фізичної активності в процес навчання математики, що сприяє не лише формуванню когнітивних навичок, а й забезпечує розвиток фізичного, емоційного та соціального благополуччя учнів. Важливо використовувати різноманітні методи та прийоми, що сприяють фізичній активності під час навчання математики. Наприклад, руханки, ігри та групові вправи, під час яких учні виконують математичні операції або розв'язують задачі, рухаючись фізично. Це не лише стимулює активність учнів, але й сприяє покращенню їхнього фізичного здоров'я та сприйняттю математики як цікавого та захоплюючого предмету [3].

Інтеграція здоров'я та математики може відбуватися через вивчення конкретних тем, пов'язаних із здоров'ям, на уроках математики. Наприклад, учні можуть вивчати поняття відсотків та їх застосування для аналізу статистики захворюваності в різних групах населення, обчислювати середні значення і варіацію величини. Це дозволяє зрозуміти статистичні дані про здоров'я та використати їх у практичних ситуаціях.

Додатково варто звернути увагу на інноваційні підходи та методики, які можуть бути використані для реалізації дидактичного принципу виховання здорової особистості на уроках математики [4, 5].

Також на уроці можна використовувати прислів'я як стимул для обговорення тем, пов'язаних з фізичною активністю, здоров'ям та його впливом

на різні аспекти життя. Вони допоможуть підкреслити важливість здорового способу життя та його вплив на успіх у навчанні та загальну якість життя [6].

Наприклад:

«Здоров'я – це веселість». Це прислів'я можна використати для підкреслення зв'язку між здоров'ям та емоційним станом. Учні можуть досліджувати статистичні дані про те, як фізична активність впливає на настрій та емоційне благополуччя.

«Де здоров'я, там все». Це прислів'я можна використати для обговорення важливості здоров'я як основи успіху у всіх сферах життя. Наприклад, учні можуть розраховувати співвідношення часу, який вони витрачають на заняття спортом, та їхніх успіхів у навчанні.

Таким чином, реалізація дидактичного принципу виховання здорової особистості на уроках математики передбачає комплексний підхід до навчання, що охоплює психологічний, фізичний та соціальний аспекти розвитку учнів. Інтеграція здоров'я та фізичної активності у навчальний процес створює сприятливі умови для гармонійного розвитку учнів та формування їхньої здорової особистості.

З метою показати учням взаємозв'язок між математикою та здоровим способом життя, а також спонукати їх використовувати математичні навички для прийняття обдуманих рішень щодо їхнього харчування та стилю життя мною було проведено урок на тему «Здорове харчування та математика». Основними цілями уроку було показати учням взаємозв'язок між математикою та здоров'ям, навчити свідомо використовувати математичні навички для прийняття здорових харчових рішень, розвивати навички критичного мислення та аналізу. Апробація уроку математики «Здорове харчування та математика» підтвердила його ефективність та доцільність впровадження в навчальний процес. Даний урок сприяв розвитку цілісного розуміння учнями важливості здорового способу життя та його зв'язку з математикою. Вони активно брали участь у виконанні завдань, при цьому проявляли зацікавленість та ентузіазм. Учні були захоплені та

мотивовані використовувати свої математичні знання для досягнення здорових цілей, адже бачили пряму користь та застосування математичних навичок у реальному житті. Математика не обмежується лише шкільними завданнями, а є потужним інструментом, який може допомогти нам у підтримці здорового способу життя.

### Список використаних джерел

1. Грицюк М. І., Навчук І. В. Здорові діти — здорова нація. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/6791-zdorovi-diti-zdorova-natsiya/> (дата звернення 10.05.2024)
2. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення 10.05.2024)
3. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навч. посібник. Київ: Академвидав, 2004. С. 352.
4. Лагодюк В. Ю. Організаційно-педагогічні умови інтеграції дітей із особливими освітніми потребами в загальноосвітній простір. *Дитина з особливими освітніми потребами*. 2016. С. 2–5.
5. Kanning U. Soziale Kompetenz - Definition, Strukturen und Prozesse. In: *Zeitschrift für Psychologie*. 2002. С. 154–163.
6. Кузнецова Д. О. Народна мудрість при навчанні математики. *Шевченківська весна: матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конф.* (Київ, 11 квітня 2024 р.). Київ, 2024. С. 116–117.

## СЕКЦІЯ 5.

### ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

УДК 377:355.018

**Валентина Радкевич**, доктор педагогічних наук, професор,  
директор, Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

#### ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВИТИ В ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

**Анотація.** Обґрунтовано необхідність технологічної модернізації інфраструктури і змісту професійної освіти в повоєнний період з метою усунення кваліфікаційного розриву й реагування на потреби ринку праці. Особлива увага приділена інтеграції цифрових технологій в освітній процес. Розглянуто питання професійної освіти ветеранів війни, синергії зусиль держави, бізнесу і громадських організацій у забезпеченні умов для їхнього успішного інтегрування в суспільство, розвитку професійної кар'єри.

**Ключові слова:** професійна освіта, цифрові технології, державно приватне партнерство, психологічна підтримка ветеранів війни

**Abstract.** The necessity for technological modernization of the infrastructure and content of vocational education in the post-war period has been substantiated to eliminate the qualification gap and respond to labor market needs. Particular attention is given to the integration of digital technologies into the educational process. The issues of vocational education for war veterans, the synergy of efforts from the state, business, and public organizations in providing conditions for their successful integration into society, and the development of professional careers are considered.

**Keywords:** vocational education, digital technologies, public-private partnership, psychological support for war veterans

Повоєнний період буде супроводжуватися значними соціально-економічними змінами та необхідністю адаптації до нових реалій. Технологічний прогрес відіграватиме ключову роль у цьому процесі, адже саме він відкриває нові можливості для професійної підготовки кваліфікованих кадрів. Після

воєнних дій Україна зосередиться на відновленні та модернізації професійної освіти, що має важливе значення для реконструкції пошкоджених навчальних закладів, створення нових, у тому числі й на основі об'єднання малокомплектних, відкриття інноваційних структурних підрозділів, зокрема філій, навчально-практичних і кваліфікаційних центрів, а також центрів професійної досконалості тощо. Це сприятиме розширенню доступності професійної освіти, забезпеченню її якості відповідно до потреб економіки країни у достроковій перспективі.

Ефективність розвитку професійної освіти в повоєнний період значною мірою залежатиме від здатності закладів освіти швидко реагувати на вимоги ринку праці, а також зміни у технологіях виробництва, щоб усунути кваліфікаційний розрив, зумовлений дисбалансом між навичками, які мають випускники і тими, в яких є потреба. Тому, у майбутньому заклади професійної освіти приступлять до оновлення своїх освітніх програм з метою врахування, насамперед, соціально-економічних наслідків, спричинених війною, завдань повоєнного відновлення та євроінтеграції України. Особлива увага надаватиметься запровадженню гнучких, міждисциплінарних освітніх програм, які забезпечуватимуть здобувачам освіти можливість оволодівати сучасними виробничими технологіями, у тому числі й «зеленими». Попит буде на короткострокові навчальні програми, що сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності випускників, прискоренню їхньої професійної адаптації до високотехнологічних процесів і методів виробництва. Основним пріоритетом стане зосередження на підготовці кваліфікованих фахівців з найбільш затребуваних повоєнними ринком праці повних і часткових професійних кваліфікацій або мікрокваліфікацій. Упроваджуватимуться модульні програми, що дадуть змогу здобувачам освіти вибирати й комбінувати курси відповідно до їхніх потреб та інтересів.

Все більшого значення надаватиметься розвитку м'яких навичок, таких, як: комунікація, критичне мислення, емоційний інтелект, оскільки ці навички є особливо важливі для успішної кар'єри випускників закладів професійної освіти у



сучасному глобалізованому світі. Гнучкість освітніх програм забезпечуватиметься реалізацією індивідуального підходу до навчання здобувачів освіти шляхом адаптації навчальних матеріалів і завдань до рівня їхніх знань, інтересів, можливостей. Це сприятиме більш ефективному їх засвоєнню, а також підвищенню рівня мотивації до навчання. Розроблятимуться спеціальні програми для підтримки студентів з особливими потребами, зокрема осіб з інвалідністю, соціально незахищених груп та ін. Такі програми передбачатимуть надання технічної підтримки та запровадження спеціальних стипендій, грантів тощо. У цьому контексті зростатиме роль профорієнтаційної роботи шляхом створення нових профорієнтаційних програм, що сприятимуть популяризації професійної освіти серед населення та формуванню позитивного ставлення до неї. Це потребуватиме активного використання соціальних мереж, медіа-платформ та проведення інформаційних кампаній, відкритих дверей, презентацій сучасних професій.

Особлива увага надаватиметься державно-приватному партнерству як ефективній управлінській технології розвитку професійної освіти [1]. Співпраця між державними та приватними інституціями сприятиме створенню нових професій, забезпеченню фінансування та модернізації ресурсів закладів професійної освіти, професійному розвитку викладачів і майстрів виробничого навчання, які відіграють ключову роль у професійній підготовці майбутніх кваліфікованих фахівців. Післявоєнний період вимагає від них не тільки високого професіоналізму, але й здатності до інноваційної діяльності. У цьому контексті важливими є тренінги, семінари та інші заходи, що уможливають впровадження інноваційних методів і технологій навчання, розвиток освітніх стартапів, кластерів, хабів, спрямованих на підвищення ефективності та конкурентоспроможності професійної освіти. Розвиток професійної освіти у повоєнний період зумовлюватиме необхідність також активної участі місцевих громад і органів самоврядування у визначенні потреб регіональних ринків праці в кваліфікованих робітниках, розробленні освітніх програм, що відповідають цим

потребам, а також в управлінні освітнім процесом шляхом роботи в регіональних радах з професійної освіти.

У повоєнний період зростатиме попит на інтенсивну інтеграцію інноваційних технологій в освітній процес. Це зумовлено тим, що вони суттєво підвищують якість навчання та дають змогу здійснювати професійну підготовку фахівців, які відповідають вимогам сучасних ринків праці. Зокрема, такі технології як віртуальна і доповнена реальність уможливають створення інтерактивних навчальних середовищ, наближених до реальних, в яких здобувачі освіти можуть безпечно оволодівати практичними навичками, що особливо важливо для високотехнологічних сфер виробництва. Штучний інтелект та машинне навчання є ще однією технологією, що значно впливатиме на ефективність професійної освіти в повоєнний період й адаптацію кваліфікованих фахівців до нових умов професійної діяльності. Використання штучного інтелекту забезпечить створення персоналізованих навчальних програм, які враховуватимуть індивідуальні потреби кожного здобувача освіти. Ці програми дозволятимуть автоматизувати процес тестування та аналізу результатів навчання, забезпечуючи об'єктивність їх оцінювання та зменшення ризику допущення помилок [2], надавати персоналізовані рекомендації щодо вдосконалення знань і вмінь, допомагати викладачам планувати навчальний процес, ефективно управляти ресурсами, що позитивно позначиться на індивідуальній роботі зі здобувачами освіти.

У створенні інтерактивного освітнього середовища використовуватимуться ігрові елементи навчання (гейміфікація), допомагаючи здобувачам професійної освіти підвищувати інтерес до оволодіння професією. Хмарні технології забезпечуватимуть доступ до великої кількості навчальних матеріалів та цифрових інструментів, надаватимуть можливість спільно працювати здобувачам освіти і викладачам над проектами, обмінюватися матеріалами і ресурсами, незалежно від місця їхнього перебування. У повоєнний період затребуваною залишатиметься технологія дистанційного навчання, що використовуватиме

системи управління навчанням (LMS) для забезпечення доступу до професійної освіти широкого кола осіб, охоплюючи тих, хто перебуває у віддалених або важкодоступних регіонах, а також у регіонах, які постраждали від війни, де освітня інфраструктура ще не повністю відновлена.

У перспективі особлива увага буде приділена професійній освіті ветеранів війни, забезпечуючи їм доступ до здобуття сучасних освітніх і професійних кваліфікацій, а також психологічну підтримку та соціальну адаптацію. Для цього будуть розроблятися спеціальні освітні програми і технології, які враховуватимуть індивідуальні потреби цих осіб, що сприятимуть їх успішному інтегруванню в суспільство, знаходженню стабільної роботи й розвитку професійної кар'єри. У цьому контексті важливою буде співпраця державних і приватних організацій у запровадженні спеціальних квот для працевлаштування ветеранів, фінансовій підтримці роботодавців, які наймають ветеранів на роботу, а також створенні підприємницьких програм, що забезпечують навчання ветеранів навичкам ведення бізнесу, надання грантів та мікрокредитів для започаткування власної справи.

Важливим складником адаптації ветеранів війни до цивільного життя та успішного здобуття професійної освіти стане забезпечення для них психологічної підтримки. Зокрема, для подолання травматичних військових спогадів й психологічного оздоровлення використовуватимуться різні цифрові ресурси, спеціалізовані програми й технології, що забезпечуватимуть групові та індивідуальні консультації, тренінги, вебінари, воркшопи тощо. Онлайн консультації та групова терапія надаватимуться ветеранам, які проживають у віддалених регіонах або мають обмежені можливості для пересування. Покращенню емоційного стану ветеранів війни сприятиме проведення спеціальних навчальних вебінарів. Зниження рівня тривожності та посттравматичного стресового розладу потребуватиме віртуальних симуляцій. Для впровадження в закладах професійної освіти цих технологій зумовлюватиметься необхідність у спеціалістах з психологічного супроводу, а

також відповідного технічного оснащення, налагодження співпраці з практикуючими психологами та психотерапевтами, які мають досвід роботи з ветеранами війни.

Отже, розвиток професійної освіти в повоєнний період значною мірою залежатиме від ефективності державної політики в цій сфері, а саме: формування стратегічного бачення, забезпечення належного фінансування та створення нормативно-правової бази, що стимулюватиме технологічні інновації й співпрацю між різними сторонами державно-приватного партнерства. Впровадження інноваційних технологій у професійну освіту є ключовим фактором на шляху до відновлення та розвитку економіки країни у повоєнний період. Завдяки доступності, ефективності, адаптивності та інноваційності технологій професійна освіта стане більш гнучкою, динамічною та здатною здійснювати підготовку висококваліфікованих фахівців, які відповідають потребам сучасного ринку праці. Це складний процес, що потребуватиме розвитку цифрової компетентності суб'єктів освітнього процесу, їхньої психологічної підтримки, впровадження інноваційних технологій, персоналізації навчання, а також забезпечення захисту даних. Комплексний підхід до вирішення означених завдань допоможе створити ефективну систему професійної освіти, здатну підготувати висококваліфікованих фахівців для відновлення України та розвитку її економіки.

### **Список використаних джерел**

1. Радкевич В. Принципи розвитку державно-приватного партнерства у сфері професійної (професійно-технічної) освіти в повоєнний час. *Професійна педагогіка*. 2022. Вип. 2(25). С. 104-114.

2. Радкевич О. Адаптивне тестування в контексті використання електронних засобів навчання: суть, розроблення та оцінювання. *Професійна педагогіка*. 2023. Вип. 1(26). С. 58-73.

УДК 378.016:53

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

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ ЗНАТЬ

**Анотація.** У тезах здійснено аналіз освітнього процесу з фізики при підготовці фахівців у галузі комп'ютерних наук. Наголошено на дефіциті навчального часу та нерозумінні студентами першого курсу значення фізики для їх майбутньої професії. Констатовано, що недостатній рівень візуалізації навчання фізики призводить до зниження якості осмислення інформації та ускладнення теоретичного аналізу змісту інформаційних структур.

**Ключові слова:** спеціальність «Інженерія програмного забезпечення», візуалізація навчання фізики, таблиці узагальнення знань з фізики .

**Abstract.** In theses, an analysis of the educational process in physics during the training of specialists in the field of computer science is carried out. The lack of study time and lack of understanding by first-year students of the importance of physics for their future profession are emphasized. It was established that the insufficient level of visualization of physics education leads to a decrease in the level of understanding of information and the complication of theoretical analysis of the content of information structures.

**Key words:** specialty "Software engineering", visualization of physics education, tables summarizing knowledge of physics.

На першому етапі навчання в університеті студенти та викладачі фізики стикаються з рядом певних труднощів як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру. Ці труднощі зумовлені, в першу чергу, підвищенням вимог до інтенсифікації розумової діяльності, великим обсягом нової навчальної інформації різнопланового змісту, яку необхідно сприйняти та засвоїти, високим рівнем відповідальності за результати навчання, використанням незвичних форм

контролю, зокрема, у вигляді колоквиумів або захистів розрахункових завдань та лабораторних робіт. І все це відбувається в умовах дефіциту часу та зміни умов життя, що негативним чином впливає на здійснення студентами навчально-пізнавальної діяльності. Тому найголовнішим завданням викладача фізики на першому етапі навчання студентів в університеті, особливо на початку 1-го курсу, є адаптація першокурсників до нового навчального середовища у всіх його проявах. Вона включає застосування діагностичних методик з метою встановлення рівнів знань з фізики, який студенти мають після закінчення школи, виявлення стану освітнього процесу, його доступності для студентів, визначення якості засвоєння ними змісту нових освітніх категорій, таких, як фізичні теорії, поняття, закони, формули, а також розуміння прикладних аспектів змісту курсу фізики. Такі методики дозволять встановити, які саме умови будуть найбільш ефективно впливати на стимулювання пізнавальної активності студентів та в якому стані перебуває їх мотиваційна позиція. Отримана інформація дасть можливість розробити спеціальні методи та прийоми, які стануть найбільш придатними для кожного конкретного студентського колективу і забезпечать створення сприятливого психологічного середовища, що, у свою чергу, вплине на покращення якості вивчення фізики.

Однією з найбільш складних проблем в освітньому процесі з фізики при підготовці майбутніх фахівців у галузі ІТ-технологій є обмеженість терміну опанування фізичного знання – на курс загальної фізики відводиться лише один семестр першого курсу, тобто найбільш складний період у плані адаптації студентів до змісту і умов навчання. Таку ситуацію ускладнюють також і суб'єктивні причини, пов'язані з менталітетом сучасної молоді. Зокрема, у студентів не сформовані в достатній мірі навички свідомої навчальної діяльності, яка була б орієнтована на результат. Крім того, студенти, які вступили на навчання за спеціальностями у галузі ІТ-технологій, у більшості не проходили тестування з фізики і, відповідно, не приділяли достатньої уваги її вивченню в закладі середньої освіти. Це у кращому випадку зумовлює наявність у студентів

середнього рівня знань за шкільним курсом фізики, який є недостатнім для опанування курсу фізики у вищій школі, ще й у такі стиснені терміни. Знову ж таки, готуючись до роботи з комп'ютерними системами, студенти не прагнуть вдумливо вивчати фізику, оскільки вони ще не усвідомлюють важливість фізичних знань для їх майбутньої професії. Це вони зрозуміють пізніше, коли наздогнати втрачене буде дуже складно. Таке нерозуміння студентами першого курсу значення для них фізики в особистісному (тобто професійному) плані знижує, відповідно, рівень мотивації у її вивченні і призводить до формального підходу у засвоєнні знань.

Суттєва та певним чином визначальна відмінність сучасного процесу навчання полягає в тому, що студенти майже не працюють з друкованими підручниками та навчальними посібниками, а використовують лише електронні засоби. Як показує досвід, таке положення знижує якість сприйняття навчального матеріалу і це пояснюється тим, що робота з інформацією з використанням електронного ресурсу не дає можливості студенту сприйняти її в загальному вигляді та обсязі, як кажуть, «оцінити поглядом» у сукупності структурних компонентів. Як підсумок – зниження рівня осмислення інформації та ускладнення теоретичного аналізу складу інформаційних структур. Очевидно, що такі методи опрацювання інформації є вимогою часу і вони вже ніколи не зміняться. Кожний викладач фізики тепер теж має свої лекції, практичні та семінарські заняття, розрахункові роботи в електронному вигляді і вже на перших заняттях забезпечує ними студентів. Традиційний процес конспектування лекцій назавжди залишився у минулому. Але в цьому і полягає досить складна проблема. Раніше під час конспектування, наприклад, лекції, студенти робили помітки по тексту, ставили знаки запитання поруч з тими питаннями, у яких вони одразу не розібралися, підкреслювали основоположні ідеї, а також головні та пояснювальні компоненти знань, брали формули у рамочки. В електронних матеріалах рубрикація тексту виконується не завжди, що порушує візуальне сприйняття композиційності. Крім того, одна справа, коли студент отримує готові матеріали,

навіть з відповідною рубрикацією тексту, і зовсім інше – коли він записує лекцію (або читає власноруч написаний текст) і самостійно, залежно від своїх особливостей і можливостей виділяє основні змістовні елементи, робить їх аналіз і визначає ступінь особистісного сприйняття і засвоєння. Це зовсім інший, аналітичний рівень роботи з інформацією, коли вона усвідомлюється, узагальнюється і концентрується навколо теорій, законів, понять і формул залежно від особистісних можливостей студента.

Отже, в умовах сучасного освітнього процесу з фізики необхідно, перш за все, навчити студентів не просто проглядати текст лекції з використанням електронного ресурсу, а здійснювати цільове структурування навчального матеріалу відповідно до логіки викладення та з виділенням головних і допоміжних компонентів змісту. Тому ми вважаємо, що актуальним завданням є розробка спеціальних способів візуалізації освітнього процесу з фізики у всіх його елементах та в цілісності, що дозволить залучити студентів до роботи із сучасними електронними засобами навчання на новому рівні використання, сприйняття, осмислення, систематизації та узагальнення інформації. Зокрема, у своїй практичній роботі ми використовуємо такі засоби візуалізації, як таблиці узагальнення знань. Таблиці узагальнення знань студенти складають самостійно після завершення кожного навчального модуля. У таблицю включаються всі компоненти змісту модуля з визначенням взаємозалежностей між ними. Складання таких таблиць забезпечує не лише структурування та систематизацію студентами навчального матеріалу, що був вивчений, але і його аналіз у функціональних елементах. Робота зі складання таблиць забезпечує активізацію аналітичного мислення, наступність і послідовність у засвоєнні знань, застосування наукового підходу в узагальненні теоретичного та практичного компонентів змісту, а, отже, глибоке проникнення в специфіку фізики як навчальної дисципліни та науки. Обов'язковим елементам таблиці є відображення зв'язку фізичних знань зі змістом майбутньої професійної діяльності. Відповідно, таблиці складаються в електронному вигляді, що відповідає вимогам сучасного



освітнього процесу. Важливо, що у всіх студентів таблиці виявляються різними, що свідчить про успішну індивідуалізацію навчання та значний педагогічний ефект у ході реалізації такого виду самостійної діяльності. Таким чином, запропонований підхід до самостійного створення студентами засобів візуалізації навчання фізики визначає нову стратегію навчально-пізнавальної діяльності, орієнтовану на максимальне використання можливостей електронних засобів навчання в поєднанні з інтелектуальними можливостями кожного студента.

### **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. 46-50.

2. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкара Т. Г. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2021. Вип. 27. С. 53-55.

УДК 004.8:371.26

**Олександр Радкевич**, доктор педагогічних наук, професор,  
головний науковий співробітник,  
Інститут педагогіки НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСИ ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПЕДАГОГІВ

**Анотація.** Досліджено використання штучного інтелекту (ШІ) для оцінювання професійної діяльності педагогів закладів освіти. Розкрито можливості ШІ для вдосконалення методів оцінювання та надання зворотного зв'язку, а також для автоматизації процесів збору та аналізу даних. Подано послідовність створення моделі ШІ для оцінювання професійної діяльності педагогів, включаючи визначення цілей, збір та обробку даних, випробування, тестування та оцінку моделі.

**Ключові слова:** штучний інтелект, оцінювання, педагогічна діяльність, освіта, машинне навчання, обробка даних.

**Abstract.** The study explores the use of artificial intelligence (AI) in evaluating the professional activities of educators in educational institutions. The potential of AI to enhance assessment methods and provide feedback, as well as to automate data collection and analysis processes, is revealed. The sequence of creating an AI model for evaluating the professional activities of educators is presented, including goal setting, data collection and processing, training, testing, and model evaluation.

**Keywords:** artificial intelligence, evaluation, pedagogical activity, education, machine learning, data processing.

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) у сфері освіти набуває все більшого значення, зокрема в контексті оцінювання професійної діяльності педагогів. ШІ, як інструмент, здатний аналізувати великі обсяги даних та забезпечувати об'єктивну оцінку, стає ключовим фактором у підвищенні якості освіти. Наприклад, використання комп'ютерного «зору» та розпізнавання мови для аналізу поведінки вчителів і учнів у класі дає змогу отримати точні та різнобічні показники ефективності навчання й викладання [1; 2]. За допомогою ШІ можна автоматизувати процеси збору та аналізу даних, що значно знижує навантаження на вчителів та адміністративний персонал, дозволяючи їм зосередитись на

педагогічній діяльності. Перспективи інтеграції ІІІ в освітній процес охоплюють можливості для вдосконалення методів оцінювання та надання зворотного зв'язку, а використання алгоритмів машинного навчання – для аналізу даних про професійну діяльність педагогів дає змогу отримувати більш точні та інформативні результати, що сприяє професійному розвитку вчителів і підвищенню якості викладання. Це, у свою чергу, впливає на покращення результатів навчання учнів, оскільки вчителі отримують змогу оперативно коригувати свої методи викладання на основі об'єктивних даних [3; 4].

Для цілісного розуміння проблематики дослідження важливим є огляд літератури з інтеграції ІІІ в процеси оцінювання професійної діяльності педагогів. Так, можливості та виклики використання ІІІ в професійній діяльності педагога в умовах цифрового освітнього середовища проаналізувала І.П. Гончарова [5]. У дослідженні вчена стверджує, що основна увага нині приділяється тому, як ІІІ може сприяти покращенню методів викладання, підвищенню об'єктивності оцінювання та розвитку професійних компетентностей педагогів. Водночас вона обґрунтовує виклики, пов'язані з етикою та конфіденційністю даних. Розглядаючи практичні аспекти впровадження технологій ІІІ в процес оцінювання професійної діяльності педагогів необхідно ураховувати дослідження В. В. Кабак та Р. А. Хиць [6]. Вчені акцентують увагу на інтеграції ІІІ в освітні програми для підвищення якості освіти та розвитку навичок в учнів, а також розглядають методи оцінювання ефективності цих технологій у навчальному процесі. Ураховуючи це, О. Галушко та К. Батмангліч [7] аналізують етичні й практичні аспекти використання ІІІ в навчальному процесі. Вони зосереджуються на потенційних етичних дилемах, пов'язаних із застосуванням ІІІ для оцінювання результатів навчання і надають рекомендації для впровадження етичних стандартів й практик, які забезпечують справедливість і прозорість оцінювання. О. Ситник [8] досліджує проблему етики, конфіденційності даних і впливу ІІІ на зміст та якість медіа продуктів. Хоча основна увага приділяється медіа, багато аспектів можуть бути застосовані до

освітнього контексту, особливо щодо оцінювання та аналітики. Ці праці висвітлюють різні аспекти використання ШІ у сфері освіти, підкреслюючи його потенціал для покращення процесів оцінювання професійної діяльності педагогів, а також зосереджують увагу на необхідності подолання етичних і технічних викликів для успішної інтеграції цієї технології.

Розглянемо послідовність створення моделі, або алгоритму ШІ, який використовувався би для оцінювання професійної діяльності педагогів. Так, розроблення моделі ШІ охоплює кілька ключових етапів, кожен з яких має свою специфіку і важливість. *Визначення цілей та завдань* є першим і найважливішим етапом. Тут важливо чітко визначити, що саме має робити модель ШІ. Вона повинна оцінювати ефективність викладання, виявляти слабкі місця у педагогічному процесі та прогнозувати результати навчання учнів. Визначення цих цілей допоможе сконцентрувати увагу на розроблення конкретних аспектів педагогічної діяльності, які потребують вдосконалення. Зауважимо, що вибір алгоритму ШІ залежить від поставлених завдань. Для оцінювання ефективності викладання можуть використовуватися алгоритми машинного навчання, глибокого навчання, нейронних мереж, а також алгоритми класифікації та регресії. Алгоритми класифікації можуть бути корисні для групування педагогів за схожими характеристиками їхньої професійної діяльності. Наприклад, методи глибокого навчання можуть бути використані для аналізу великих обсягів даних, таких як відеозаписи уроків з метою оцінювання інтерактивності та залученості учнів [1; 2].

*Збір та обробка даних* є наступним етапом, який охоплює збір даних про професійну діяльність педагогів, результати їхньої роботи, відгуки учнів, результати тестувань тощо. Ці дані потрібно попередньо обробити: видалити шум, вирівняти незбалансовані класи, вирішити проблеми з відсутніми даними. Наприклад, відгуки учнів можна використовувати для аналізу за допомогою алгоритмів обробки природної мови, щоб виявити позитивні і негативні аспекти викладання. Після цього необхідно здійснити *випробування моделі*, воно

здійснюється на основі зібраних та оброблених даних. Процес випробування включає налаштування параметрів моделі таким чином, щоб мінімізувати помилку прогнозування даних. Використання методів крос-валідації дає змогу оцінити стабільність та узагальнювальну здатність моделі. Під час випробування можна застосовувати різні техніки оптимізації, щоб досягти найкращих результатів.

Після *випробування моделі* проводиться її тестування на нових, раніше невідомих даних. Це дозволяє оцінити, наскільки добре модель зможе працювати в реальних умовах. *Тестування* допомагає виявити можливі слабкі місця моделі та визначити, які аспекти потребують додаткової уваги. Наприклад, модель можна протестувати на різних наборах даних з різних закладів загальної середньої освіти, щоб переконатися в її універсальності. На останок проводиться *оцінювання моделі*, що передбачає використання різних метрик, таких як точність, повнота, F-міра, ROC-крива тощо. Це допомагає визначити якість роботи моделі та її здатність до узагальнення. Використання метрик дає змогу зрозуміти, наскільки модель ефективно виконує поставлені завдання і в яких аспектах її робота може бути покращена [4]. Впровадження моделі ШІ в реальне освітнє середовище можливе тільки після задовільних результатів тестування та оцінювання. Модель можна інтегрувати у системи управління закладом загальної середньої освіти на чітко визначених рівнях:

– **здобувача освіти:** по-перше, це *індивідуальний підхід* в якому ШІ адаптується до індивідуальних потреб кожного здобувача освіти, враховуючи його сильні та слабкі сторони; по-друге, це *адаптивне навчання*, що дає змогу ШІ автоматично налаштовувати темп і складність навчального матеріалу, що вивчається, відповідно до прогресу здобувача освіти; по-третє, це *цілодобова підтримка*, яку надає ШІ учням у будь-який час, що уможливорює навчання за власним графіком; по-четверте, це *автоматична перевірка завдань*. ШІ з легкістю перевірить завдання, виправить помилки та надасть зворотний зв'язок;

– **вчителя:** по-перше, це *автоматизація рутинних завдань* шляхом делегування функцій (оцінювання тестів або відстеження прогресу учнів) на ШІ, що дає змогу вчителям зосередитися на більш важливих аспектах навчання; по-друге, це *персоналізовані рекомендації*, які надає ШІ після аналізу даних про результати навчання учнів і направлення вчителям відомостей щодо оптимальних навчальних стратегій; по-третє, це *підтримка в підготовці уроків*, ШІ може забезпечити вчителям матеріали для уроків, презентації, завдання та інші ресурси;

– **адміністрації:** по-перше, це *ефективне управління закладом загальної середньої освіти*, за допомогою прогнозованих аналітичних моделей для планування розподілу та використання ресурсів установи; по-друге, це *аналіз освітніх даних та рекомендації*, ШІ може аналізувати дані про відвідуваність, успішність учнів, результативність вчителів та інші параметри. Це дає змогу приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку закладу освіти. Важливо забезпечити етичність використання ШІ, конфіденційність даних та врахувати можливі соціальні й психологічні наслідки для вчителів і учнів. Цей процес вимагає ґрунтовних знань у сфері ШІ, машинного навчання, обробки даних, а також розуміння специфіки професійної діяльності педагогів. Крім того, важливо забезпечити етичність використання ШІ, зокрема, забезпечити конфіденційність даних та враховувати можливі соціальні та психологічні наслідки використання ШІ в освіті.

Отже, інтеграція ШІ в оцінювання професійної діяльності педагогів закладів загальної середньої освіти має значний потенціал: може аналізувати великі обсяги даних про роботу вчителів і учнів, надаючи об'єктивну оцінку та цінні зворотні зв'язки; допомагати вчителям вдосконалити свої методи викладання, а учням – досягти кращих результатів навчання. Однак важливо враховувати етичні та практичні аспекти використання ШІ в освіті. Необхідно забезпечити конфіденційність даних, прозорість алгоритмів ШІ та мінімізувати ризики упередженості й дискримінації.

### Список використаних джерел

1. Guo J., Bai L., Yu Z., Zhao Z., Wan B. An AI-Application-Oriented In-Class Teaching Evaluation Model by Using Statistical Modeling and Ensemble Learning. *Sensors*. 2021. V. 21(1). P. 241. <https://doi.org/10.3390/s21010241>.
2. Bryant J., Heitz C., Sanghvi S., Wagle D. How artificial intelligence will impact K-12 teachers. *Retrieved May, 2020. V. 12. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers>* (дата звернення 14.05.2024).
3. Bonderud D. Artificial intelligence, authentic impact: How educational AI is making the grade. *Ed Tech Magazine*. 2019. URL: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2019/08/artificial-intelligence-authentic-impact-how-educational-ai-making-grade-perfcon> (дата звернення 14.05.2024).
4. Standing K., Lewis L. Teacher Performance Evaluations in US Public Schools. Data Point. *National Center for Education Statistics*. 2020. Vol. 133. URL: <https://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2020133> (дата звернення 14.05.2024).
5. Гончарова І. П. Використання штучного інтелекту в професійній діяльності педагога: можливості та виклики в умовах цифрового освітнього середовища. *Професійна діяльність педагога в умовах цифрового освітнього середовища*. С. 28-33.
6. Кабак В. В., Хиць Р. А. Практичні аспекти впровадження технологій штучного інтелекту в процес підготовки майбутніх фахівців. Київ, 2023. 92 с.
7. Галушко О., Батмангліч К. Етичні та практичні аспекти використання штучного інтелекту в навчальному процесі. 2023. URL: [https://phelr.dduvs.in.ua/wp-content/uploads/files/3\\_2/PhELR\\_3\\_2-47-52.pdf](https://phelr.dduvs.in.ua/wp-content/uploads/files/3_2/PhELR_3_2-47-52.pdf) (дата звернення 14.05.2024).
8. Ситник О. Проблематика впровадження штучного інтелекту в сучасних ЗМІ та медіатехнологіях. *Український інформаційний простір*. 2023. Вип. 2 (12). С. 252-265.

УДК 376-056

**Олена Тітова**, доктор педагогічних наук, професор,  
завідувач лабораторії науково-методичного  
супроводу підготовки фахівців у коледжах і технікумах,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## УДОСКОНАЛЕННЯ ІНКЛЮЗИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧА ФАХОВОГО КОЛЕДЖУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

**Анотація.** Дослідження присвячено проблемі розвитку інклюзивної компетентності викладачів закладів фахової передвищої освіти в умовах впровадження принципів універсального дизайну в освіті. Проаналізовано підходи до визначення принципів, на яких має базуватися універсальний дизайн в освіті. Обґрунтовано діяльність викладача, що має забезпечити безбар'єрність освітнього процесу у фаховому коледжі.

**Ключові слова:** професійна компетентність викладача фахового коледжу, універсальний дизайн в освіті, безбар'єрність, інклюзія, особливі освітні потреби.

**Abstract.** The study was devoted to the problem of the development of the college teacher's inclusive competence in the context of implementing the universal design for learning principles. Approaches to determining the principles on which universal design for learning should be based are analyzed. The teacher's activity, which should ensure a barrier-free educational process in the vocational college, is substantiated.

**Keywords:** college teacher's professional competence, universal design for learning, barriers to learning, inclusion, special educational needs.

У глобальному масштабі проблема розвитку професійної компетентності викладача займає важливе місце серед питань розвитку професійної освіти, особливо в процесі переходу до інклюзивної системи. Ідеї інклюзії передбачають, що кожна особа повинна мати доступ до навчання, а заклади освіти мають створити таке середовище, де ефективно реалізуються принципи універсального дизайну [5]. Відповідно викладачі мають бути здатними реалізовувати ці принципи, ґрунтуючись на своїх переконаннях і знаннях, обирати потрібні інструменти, оскільки вони є ключем до розвитку інклюзивної практики, коли в аудиторії створюються комфортні умови навчання різноманітних здобувачів



освіти, зокрема з особливими потребами. Інклюзивний вектор в освіті спрямовано на залучення все більшої кількості здобувачів, забезпечуючи їхні можливості професійного розвитку та реалізації [3].

Інклюзивна компетентність викладача визначається як складова професійної компетентності, що дозволяє педагогу ефективно здійснювати професійні функції у сфері інклюзивної освіти, з урахуванням індивідуальних потреб студентів [1]. Інклюзивна компетентність розглядається як інтегральна характеристика педагога [2], що передбачає наявність знань і умінь, необхідних для ефективного викладання в умовах інклюзивного навчання [7], створення умов для розвитку й саморозвитку здобувачів освіти з особливими потребами [4] у безбар'єрному середовищі [10].

Зарубіжні вчені пропонують оцінювати безбар'єрність освітнього середовища за показниками APTD (Accessibility, Processes, Training, Demand), пов'язаних з оцінкою доступності освітнього середовища закладу освіти, інклюзивного освітнього процесу, який забезпечується викладачами на занятті, організація постійного професійного зростання педагогічних працівників, формування і розвитку цінності різноманітності, що визначається потребою суспільства [9; 11].

Одним з шляхів удосконалення інклюзивної компетентності викладача фахового коледжу в умовах сучасних викликів є опанування та впровадження універсального дизайну в освіті (Universal Design for Learning, UDL), підходу до викладання та навчання, який забезпечує рівні можливості досягти успіху для усіх здобувачів. Варто наголосити, що хоча у назві підходу використовується слово «універсальний» і може здатися що універсального дизайну в освіті – це пошук одного способу навчання для всіх студентів, насправді у цьому підході використовується протилежна ідея. Метою універсального дизайну в освіті є використання різноманітних методів навчання для усунення будь-яких перешкод (бар'єрів) в освітньому процесі. Йдеться про розвиток гнучкості, завдяки чому можна відповісти на потреби кожної людини, підсилити сильні сторони,

нівелювати будь-які прояви різниці між здобувачами, підтримати їхні потенціали [12].

В контексті впровадження універсального дизайну в освітній процес фахового коледжу вдосконалення інклюзивної компетентності викладача буде спрямовано на розвиток умінь розроблювати навчальні програми, які надають усім студентам рівні можливості навчатися. Від викладача очікується здатність формулювати відповідні навчальні цілі, підбирати методи, розроблювати навчальні матеріали, засоби оцінювання, які підходять для всіх. Зусилля викладача спрямовуються не лише на пошук єдиного, універсального рішення, а на застосування досить гнучких підходів, які можна налаштовувати та коригувати відповідно до потреб здобувачів фахової передвищої освіти.

Коли йдеться про принципи універсального дизайну в освіти, необхідно брати до уваги два існуючі підходи. Перший передбачає імплементацію 7 основних принципів універсального дизайну (розроблених у 1997 році робочою групою архітекторів, дизайнерів продуктів, інженерів та дослідників екологічного дизайну під керівництвом Рональда Мейса в Університеті штату Північна Кароліна NCSU [13]), що були адаптовані для освітнього процесу (принцип рівності та доступності середовища для кожного; гнучкість у використанні середовища; простота та інтуїтивність використання незалежно від досвіду, рівня освіти користувачів, мовленнєвого рівня та віку; сприйняття інформації, незважаючи на сенсорні можливості користувачів; терпимість до помилок користувачів – дизайн зменшує можливі наслідки несподіваних і ненавмисних дій; не призводить до втоми – дизайн розраховано на незначні фізичні ресурси користувачів; наявність необхідного простору при різних підходах до навчання, незважаючи на фізичні особливості та мобільність користувача [6].

Інший підхід використовує 3 основні принципи, які базуються на дослідженнях нейронауки, і забезпечують базу для управління інклюзивним освітнім процесом [8].

Принцип I: Representation (The *what* of learning) – Представлення («що» використовувати для навчання) передбачає забезпечення кількох засобів представлення навчального матеріалу. Викладач має забезпечити можливість студента вибирати способи та засоби, за допомогою яких вони сприймають інформацію (підручники, аудіофайли, цифрові книги, зображення, відео, інфографіка тощо). *Мета* цього принципу: дозволити студентам мати більше доступних ресурсів та бути більш обізнаними.

Принцип II: Action and expression (The *how* of learning) – Дія та вираження («як» навчатися), полягає у забезпеченні різних видів навчально-пізнавальної діяльності студентів та способів відтворення результатів цієї діяльності. Студенти відрізняються тим, як вони можуть орієнтуватися в навчальному середовищі та висловлювати те, що вони знають. Цей принцип універсального дизайну в освіті передбачає можливість студента демонструвати знання з предмету у різний спосіб, а також він стосується процесу цілепокладання для студентів, яким викладач допомагає сформулювати цілі навчання та скеровує здобувачів, підтримуючи моніторинг їхнього власного прогресу. Мета – допомогти студентам стати більш впевненими та цілеспрямованими.

Принцип III: Engagement (The *why* of learning) – Залучення («навіщо» навчатися) потребує забезпечення різноманітних засобів залучення студентів до навчально-пізнавальної діяльності. Студенти помітно відрізняються за способами, якими вони можуть бути залучені або мотивовані до навчання, а також як взаємодіють з викладачем та іншими студентами. Цей принцип охоплює ідеї мотивації, спираючись на інтереси та потреби студентів, передбачає допомогу студентам в ідентифікації причин вивчати те, що вони вивчають, актуальності навчального матеріалу для їхнього життя та майбутньої професії, допомогу у самомотивації та саморефлексії. Метою цього принципу є мотивація студентів до навчання.

Орієнтація на педагогічної діяльності викладача фахового коледжу на зазначені принципи універсального дизайну в освіті вимагає постійного

професійного розвитку, зокрема в аспектах інклюзивної компетентності, що в перспективі має забезпечити право кожної людини на повноцінне навчання, особистісний розвиток, реалізацію у професії.

### Список використаних джерел

1. Баранецька О., Дембіцька С. Зміст інклюзивної компетентності викладача вищої школи. *Орликіана-2021: проблеми та перспективи сучасної освіти* : матеріали наук.-практ. симпозіуму (м., Миколаїв, 13 жовтня 2021 р.). Миколаїв, 2021. С. 137–140.
2. П'ятакова Т. С. Розвиток інклюзивної компетентності вчителя: швейцарський досвід. *Порівняльно-педагогічні студії*. 2012. Вип. 1(11). С. 93–98. <https://doi.org/10.31499/2306-5532.1.2012.18691>.
3. 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.
4. Соловей Т.В., Чайковський М.Є. Змістовні компоненти професійної компетентності соціального працівника інклюзивного закладу освіти. *Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна»*. 2013. Вип. 1(7). С. 220–224.
5. Універсальний дизайн в освіті: посібник / під заг. ред. Н. З. Софій. Київ: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2015. 76 с.
6. Інклюзивне навчання в закладах загальної середньої освіти: керівництво для тренерів : навчально-методичний посібник. Київ, 2018. 174 с. URL: [http://posibnyk.nus.org.ua/wp-content/uploads/HANDOUT-for-trainers\\_TOT-Sept-2018\\_corrected-final1-new.pdf](http://posibnyk.nus.org.ua/wp-content/uploads/HANDOUT-for-trainers_TOT-Sept-2018_corrected-final1-new.pdf) (дата звернення 30.04.2024).
7. Фіголь Н. А. Інклюзивна компетентність педагога: теоретичний аспект. *Індивідуальність Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2020. Вип. 77. С.199-202. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2020.77.44>.
8. CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. 2024. URL: <https://docs.google.com/document/d/1wWtjcHUKTnpa5ODcXfAGN9J0x6bc5mA-PCwtb7ZfaUA/edit#heading=h.vhizgcy559g0> (дата звернення 30.04.2024).
9. González Castellano N., Cordon Pozo E., Colmenero Ruiz M.-J. University professors and the inclusion of students with special educational needs in higher education: proposal and validation of a measurement scale. *International Journal of Inclusive Education*. 2022. P. 1–23. <https://doi.org/10.1080/13603116.2022.2134474>.
10. Li L., Ruppard A. Conceptualizing Teacher Agency for Inclusive Education: A Systematic and International Review. *Teacher Education and Special Education*, 2021. Vol. 44(1). P. 42-59. <https://doi.org/10.1177/0888406420926976>.

11. McKay L. Beginning teachers and inclusive education: frustrations, dilemmas and growth. *International Journal of Inclusive Education*. 2016. Vol. 20(4). P. 383–396. <https://doi.org/10.1080/13603116.2015.1081635>.

12. What is Universal Design for Learning (UDL)? / A. Morin. URL: <https://www.understood.org/en/articles/universal-design-for-learning-what-it-is-and-how-it-works> (дата звернення 30.04.2024).

13. The 7 Principles. 2024 CEUD. URL: <https://universaldesign.ie/about-universal-design/the-7-principles> (дата звернення 30.04.2024).

УДК 377/378:005.591.452-027.542-027.551(477)

**Валентина Попова**, доктор економічних наук, професор,  
провідний науковий співробітник  
лабораторії зарубіжних систем професійної освіти і навчання,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ВИМІРЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ

**Анотація.** Інноваційна складова запровадження державно-приватного партнерства у сфері професійної освіти і навчання є актуальним питанням дослідження. Вимірювання та оцінювання ефективності такого партнерства досліджується з огляду на досягнення балансу між економічними та соціальними результатами. Якісні показники соціальних змін відображаються у кількісному і грошовому вимірюванні опосередковано. Аргументовано, що перспективи подальших досліджень полягають у розробленні єдиного методологічного підходу до оцінювання наслідків співпраці державного та приватного партнерів у сфері професійної освіти.

**Ключові слова:** інновації; професійна освіта, державно-приватне партнерство; вимірювання та оцінювання соціального ефекту.

**Abstract.** The innovative component of the public-private partnership introduction in the professional education and training field is an urgent research issue. Measuring and evaluating the effectiveness of such partnerships is explored with a view to achieving a balance between economic and social outcomes. Qualitative indicators of social changes from innovative technologies are reflected indirectly in quantitative and monetary terms. It is argued that the prospects for further research lie in the development of a unified methodological approach to assessing the consequences of cooperation between state and private partners in the field of professional education.

**Keywords:** innovations, professional education, public-private partnership, measuring and evaluating social impact.

Дана публікація підготовлена за матеріалами державного наукового дослідження на тему: «Тенденції розвитку державно-приватного партнерства у сфері професійної (професійно-технічної) освіти» (0122U000539). Методи і показники розрахунку соціально-економічного ефекту автором детально висвітлені у розділі 1.4 практичного посібника [7]. У даній публікації акцентовано увагу на різних аспектах відповідної проблематики: на особливому значенні

соціального ефекту і складності його вимірювання та оцінювання, на методологічних підходах до визначення очікуваного соціального ефекту державно-приватного партнерства (ДПП) та запропоновано систему показників оцінювання кількісних та якісних змін розвитку ДПП у сфері професійної освіти і навчання (ПОН).

ДПП у сфері ПОН є перспективною інноваційною технологією. Актуальним питанням є дослідження шляхів оптимізації балансу між ресурсами приватного сектору та держави при контролюючій ролі останньої у захисті соціальних інтересів суспільства. Серед головних заходів реалізації реформи системи національної безпеки та оборони України є «формування ефективної моделі державно-приватного партнерства» [3]. «Проект Плану повоєнного відновлення України» визначає ДПП одним з ключових викликів, а ПОН – однією зі сфер його реалізації [8].

У проєктах з ДПП важливим є баланс між економічною ефективністю та соціальними результатами – адже метою приватних партнерів є отримання прибутку, що може становити загрозу соціальному ефекту. Розробка інструментарію вимірювання та оцінювання соціального ефекту від реалізації проєктів ДПП є метою наукового пошуку.

Соціальний ефект серед інших (науково-технічного, економічного, екологічного) полягає у зміні умов праці та діяльності людини у суспільстві. Його окремі компоненти можуть бути оцінені якісними показниками через зміни у рівні та способі життя людини, стану здоров'я суспільства, задоволення надання послуг, тощо. Загалом, якісні зміни є індикатором економічного розвитку, який є цільовим орієнтиром запровадження інновацій [9].

Соціальна ефективність проєктів ДПП – це ступінь відповідності результатів впровадження проєктів соціальним потребам суспільства та інтересам окремої людини. Соціальна ефективність ширше за економічну, адже вона включає ті явища і процеси, котрі стосуються зайнятості населення, його доходів, доступності суспільних благ, стану здоров'я, покращення довкілля, тривалості та

безпеки життя тощо. Соціальні ефекти, на відміну від економічних, складно виміряти. У більшості випадків результат може бути якісним і не мати кількісного виміру. Найчастіше їх вимірюють за допомогою опосередкованих експертних оцінок, що не дозволяє об'єктивно визначити соціальний ефект та роль у ньому ДПП.

У процесі запровадження проєктів ДПП у освіті як соціальній сфері статистичне вимірювання та оцінювання ефективності здійснюється на усіх етапах. Це дозволяє раціонально розподіляти обсяги фінансування, науковий потенціал, матеріальні, трудові та інформаційні ресурси (наукові знання, технічні проєкти, розробки технологій), що у цілому сприяє розвитку науково-технічного прогресу. У науковій літературі та нормативних документах проблема статистичного вимірювання та оцінювання ефективності проєктів ДПП знайшла широке відображення. Найбільш розповсюдженими методами є: порівняльний аналіз витрат та вигод (cost-benefit analysis – CBA) [1] порівняння витрат та результативності від реалізації проєктів (cost-effectiveness analysis – CEA) та аналіз витрат та корисності (cost-utility analysis – CUA) [2]

Оцінювання ефективності проєктів ДПП у соціальній сфері, до якої відноситься ПОН, має починатися з аналізу їхніх цілей, структури та завдань. Насамперед доцільно проаналізувати відповідність мети проєкту ДПП пріоритетам державної політики та Цілям сталого розвитку [5], які є орієнтирами для розроблення прогнозних і програмних документів, нормативно-правових актів з метою забезпечення збалансованості економічних, соціальних та екологічних вимірів сталого розвитку України

Основними методологічними підходами до визначення очікуваного ефекту ДПП є оцінювання вхідних і вихідних грошових потоків з урахуванням дисконтних коефіцієнтів періоду реалізації теми та вплив на основні показники, соціальних наслідків. Соціальні наслідки від впровадження результатів державних цільових тем мають вартісну оцінку та є складовою частиною загальних результатів проєкту у межах визначеної ефективності.



Показники соціальних наслідків проєктів, які визначаються у межах його загальної ефективності, враховуються при ухваленні управлінських рішень щодо планування наступних тем, уточнення та коригування завдань і заходів теми, визначення пріоритетності при плануванні її виконання у відповідному році з використанням коштів державного бюджету. Система показників має забезпечувати оцінювання кількісних та якісних змін тенденцій розвитку ДПП у сфері ПОН та/або відстеження динаміки процесів, які ці зміни викликають, насамперед соціальні (кількість робочих місць, кваліфікація персоналу, умови праці, тощо).

Вплив реалізації проєкту на зміни умов праці працівників та довкілля оцінюється у балах за відповідними санітарно-гігієнічними нормами чи психологічними умовами праці, а також нормативами рівня забруднень. З цією метою можуть бути використані дані соціологічних опитувань та спеціальні замірювання на робочих місцях. Розрахунковим елементом є витрати, необхідні для досягнення соціальних наслідків, або зумовлені досягнутими соціальними наслідками реалізації проєкту (наприклад, зміни витрат на виплату допомоги з тимчасової непрацездатності або у зв'язку з безробіттям). У більшості випадків соціальні наслідки від реалізації проєктів ДПП можуть бути опосередковано оцінені кількісно у грошовому вимірюванні та включені до складу загальних результатів у межах її визначеної ефективності.

У Методиці проведення аналізу ефективності здійснення ДПП, затвердженій Наказом Міністерства економіки України від 14 грудня 2021 року № 1067, пропонується оцінювати соціальні наслідки методом порівняльного аналізу вигід та витрат (СВА) [6]. Для оцінювання результату проєкту ДПП у сфері ПОН застосовуються 2 групи показників: успішності процесу його реалізації та успішності процесу запровадження. Відповідно до функцій освіти, формується система показників соціальної ефективності проєктів ДПП, це:

– підвищення рівня зайнятості населення у працездатному віці та його забезпечення благоустроєним житлом;

- поліпшення стану навколишнього середовища, доступності та якості послуг (транспорт, охорона здоров'я, освіта, фізична культура, спорт, національна культура, житлово-комунальне господарство, тощо);
- соціально-психологічний клімат у колективі, рівень задоволення працею та привабливість праці;
- зміни у кількості робочих місць, структурі, компетентності та кваліфікації виробничого персоналу в установі, де впроваджуються проєкт ДПП;
- зміни у загальній чисельності працівників;
- зміни загальної кількості жінок та задіяних на шкідливих виробництвах;
- зміни чисельності працівників у розрізі кваліфікацій, у тому числі тих, що потребують її підвищення;
- зміни у здоров'ї працівників (визначаються на підставі рівня опосередкованих втрат, пов'язаних з виплатами із фонду соціального страхування та витратами на охорону здоров'я);
- вплив змін у довкіллі на умови праці (оцінюється у балах за санітарно-гігієнічними нормами та психологічними умовами праці);
- визначення нормативного рівня забруднення середовища (шляхом соціологічних опитувань та спеціальних замірювань на робочих місцях);
- витрати для досягнення певних соціальних наслідків;
- витрати на виплату допомоги з тимчасової непрацездатності або у зв'язку з безробіттям;
- визначення впливу рівня інфляції на соціальну ефективність проєкту (розраховується у кінці періоду його реалізації відносно початкового моменту за допомогою індексу змін у цінах на використані для реалізації цього проєкту ресурси, готову продукцію чи послуги).

Середньострокові та довгострокові проєкти ДПП потребують врахування факторів невизначеності та ризику для досягнення оптимального рівня розподілу ризиків між урядом і приватним сектором [4]. Практикується оцінювання ефективності проєктів ДПП за допомогою експертних методів, яке здійснюється з

метою всебічного аналізу їхнього виконання за кожним із завдань. Для цього призначається одна або кілька груп фахівців-експертів. До завдань експертів входять: інтуїтивно-логічний аналіз структури проєктів ДПП, результатів їхньої реалізації та зовнішніх факторів, що сприяють або перешкоджають виконанню на основі зазначеного аналізу визначення експертами кількісних характеристик значущості показників ефективності.

Потреба визначати очікуваний соціальний ефект на підставі кількісного та якісного оцінювання проєктів з ДПП є над актуальною. Адже під час його визначення оцінюється ефективність витрачання коштів приватного бізнесу та бюджетів, які беруть участь у реалізації проєктів ДПП. Але існуючі методи вимірювання соціальної ефективності при реалізації проєктів ДПП не мають єдиного методологічного підходу до оцінювання наслідків співпраці державного та приватного партнерів як при досягненні комерційного результату, так і поза комерційного – соціального. Тому перспективи подальших досліджень полягають у розробленні єдиного методологічного підходу до оцінювання наслідків співпраці державного та приватного партнерів у сфері професійної освіти.

### Список використаних джерел

1. European Commission. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects for Cohesion Policy 2014-2020. 2014. [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/information/publications/guides/2014/guide-to-cost-benefit-analysis-of-investment-projects-for-cohesion-policy-2014-2020](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/guides/2014/guide-to-cost-benefit-analysis-of-investment-projects-for-cohesion-policy-2014-2020) (дата звернення 07.05.2024).
2. Ross J. A. Cost-utility analysis in educational needs assessment. *Evaluation and program planning*. 2008. V. 31(4). Pp. 356–367. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2008.06.003>
3. Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020»: Указ Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015#Text> (дата звернення 07.05.2024).
4. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо застосування Методики виявлення ризиків здійснення державно-приватного партнерства, їх оцінки та визначення форми управління ними: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 7 червня 2016 року № 944. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0944731-16#n9> (дата звернення 07.05.2024).

5. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30 вересня 2019 року № 722/2019. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> (дата звернення 07.05.2024).

6. Про затвердження Методики аналізу ефективності здійснення державно-приватного партнерства: Наказ Міністерства економіки України 14 грудня 2021 року № 1967. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0109-22#Text> (дата звернення 07.05.2024).

7. Кравець С. Г., Мордоус І. О., Попова В. В., Радкевич В. О., Рябова З. В., Царьова Е. С., Чепуренко Я. О. Технології розвитку державно-приватного партнерства у сфері професійної (професійно-технічної) освіти у повоєнний час: практичний посібник. Інститут професійної освіти НАПН України, Київ. 2023. <https://lib.iitta.gov.ua/740135/> (дата звернення 07.05.2024).

8. Проект Плану відновлення України: Матеріали робочої групи «Освіта і наука». 3 серпня 2022 р. <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/eng/education-and-science-eng.pdf> (дата звернення 07.05.2024).

9. Попова В. В. Статистична ідентифікація теорій економічного розвитку : методологія та практика вимірювання: монографія. Київ: ВПД “Формат”, 2010. 428 с.

УДК 37.914.771

**Микола Пригодій**, доктор педагогічних наук, професор,  
заступник директора з наукової роботи,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ПЛАТФОРМ

**Анотація.** У складних кризових умовах цифрові освітні платформи стають надійним і доступним інструментом для організації професійного навчання. Разом з тим, їх використання створює низку психолого-педагогічних проблем, до яких слід віднести: формування технологічної тривожності здобувачів освіти та викладачів; зниження уваги внаслідок поширеності цифрових відволікаючих чинників; відсутність особистої взаємодії в цифровому навчальному середовищі; посилення відчуття ізольованості; низька пристосованість до різноманітних стилів навчання; доступність цифрових інструментів для різних здобувачів освіти. Незважаючи на ці виклики, цифрові освітні платформи пропонують широкі можливості для інновацій та інклюзивності.

**Ключові слова:** цифрові технології, цифрові освітні платформи, здобувачі професійної освіти, психолого-педагогічні проблеми, цифровізація освіти.

**Abstract.** Digital educational platforms in the current crisis conditions provide a universal and affordable way to organize professional education. At the same time, their use poses a number of psychological and pedagogical challenges, including: the formation of technological anxiety among students and teachers; reduced attention due to the prevalence of digital distractions; lack of personal interaction in the digital learning environment; increased feelings of isolation; low adaptability to different learning styles; and the availability of digital tools for different learners. Despite these challenges, digital education platforms also offer opportunities for innovation and inclusiveness.

**Keywords:** digital technologies, digital educational platforms, vocational education students, psychological and pedagogical problems, digitalization of education.

Інтеграція цифрових освітніх платформ у систему професійної (професійно-технічної) освіти пропонує численні переваги та можливості як для здобувачів освіти, так і для викладачів. Ці платформи у сучасних кризових умовах надають універсальний і доступний спосіб проведення професійного навчання та

покращують освітній процес у різних галузях, таких як технології, охорона здоров'я, будівництво та готельно-ресторанний бізнес тощо [8, с. 6-8].

Використання цифрових освітніх платформ створює низку психолого-педагогічних проблем. Однією з головних проблем є «технологічна тривожність», яка впливає як на здобувачів професійної освіти, так і на викладачів. Зіткнувшись з незнайомими цифровими інструментами або технічними збоями, люди можуть відчувати розчарування або навіть страх, що перешкоджає ефективній організації освітнього процесу. Ця тривога може проявлятися в різних формах, таких як небажання вивчати нові функції або побоювання щодо використання цифрових технологій в освітньому контексті [3, с. 33-38].

Більше того, поширеність цифрових відволікаючих чинників створює значну перешкоду для ефективного навчання. У сучасну цифрову епоху здобувачі професійної освіти занурюються у величезний масив онлайн-контенту, який змагається за їхню увагу. Соціальні мережі, розважальні платформи та додатки для обміну повідомленнями постійно вимагають уваги, часто відволікаючи від навчальних матеріалів. Як наслідок, здобувачам освіти важко утримувати концентрацію під час онлайн-занять або під час виконання «цифрових завдань». Це явище може призвести до зниження зацікавленості змістом курсу і, зрештою, перешкоджати запам'ятовуванню інформації [2, с. 3-6].

Відсутність особистої взаємодії в цифровому навчальному середовищі може сприяти виникненню почуття ізоляції та роз'єднаності серед здобувачів професійної освіти, а також між ними та викладачами. Відсутність соціального зв'язку може перешкоджати спільному навчанню і впливати на рівень мотивації. Під час традиційного навчання міжособистісна взаємодія відіграє вирішальну роль у формуванні почуття приналежності та спільноти серед здобувачів освіти. Однак у цифровому середовищі ці можливості для спонтанних дискусій, групової діяльності та невербальної комунікації можуть бути обмежені, що призводить до відчуття дистанції між людьми [4, с. 29].

Крім того, асинхронний характер багатьох цифрових освітніх платформ може посилити відчуття ізоляваності, особливо для здобувачів освіти, які надають перевагу взаємодії в режимі реального часу та негайний зворотній зв'язок. Без присутності однолітків та викладачів, які надають підтримку і заохочення, здобувачам професійної освіти може бути складно залишатися вмотивованими і залученими до вивчення матеріалів курсу. Така ізоляція може бути особливо складною для здобувачів освіти, які покладаються на соціальну взаємодію як джерело мотивації та натхнення для своїх академічних пошуків [1].

Цифрові освітні платформи не завжди пристосовані до різноманітних стилів навчання та вподобань усіх здобувачів професійної освіти, що може призвести до їхньої роз'єднаності або труднощів у сприйнятті матеріалу. У той час як деякі здобувачі освіти можуть процвітати в самостійному, незалежному навчальному середовищі, інші можуть потребувати більшої структури і керівництва з боку викладачів. Так само здобувачі освіти з особливими навчальними вподобаннями, наприклад, візуали, аудіали чи кінестетики, можуть вважати певні цифрові ресурси менш ефективними для полегшення розуміння складних понять [7, с. 65].

Дизайн і зручність використання цифрових освітніх платформ можуть сильно відрізнятись, що впливає на загальний користувацький досвід і доступність для різних здобувачів освіти. Складні системи навігації, незрозумілі інструкції та технічні збої можуть створювати бар'єри для навчання і розчаровувати користувачів, що призводить до зниження рівня задоволеності та зацікавленості платформою. Крім того, проблеми, пов'язані з підключенням до Інтернету та сумісністю пристроїв, можуть ще більше поглибити нерівність у доступі до освітніх ресурсів, особливо для здобувачів освіти з малозабезпечених громад або сільської місцевості [5, с. 33-34].

Цифрова справедливість є дійсно нагальною проблемою в освіті, оскільки соціально-економічна нерівність у доступі до технологій та надійного інтернет-зв'язку створює значні бар'єри для участі та навчання маргіналізованих груп населення. У сучасному світі, що дедалі більше стає цифровим, доступ до

технологій та інтернету вже не є розкішшю, а необхідністю для академічного успіху. Однак багато здобувачів освіти з малозабезпечених громад не мають доступу до пристроїв, зв'язку та навичок цифрової грамотності, необхідних для повноцінної участі в онлайн-навчанні [6, с. 238-239].

Цифровий розрив поглиблює існуючу нерівність в освіті, обмежуючи можливості маргіналізованих здобувачів освіти у доступі до освітніх ресурсів, участі у віртуальних класах та виконанні онлайн-завдань. Не маючи рівного доступу до технологій, такі здобувачі професійної освіти опиняються в не вигідному становищі порівняно зі своїми однолітками, які мають доступ до необхідних інструментів і ресурсів. Ця нерівність не лише впливає на академічну успішність, а й закріплює соціально-економічну нерівність та обмежує можливості для кар'єрного зростання.

Хоча цифрові навчальні платформи пропонують численні переваги з точки зору гнучкості, доступності та масштабованості, вони також створюють значні виклики, пов'язані з соціальною взаємодією, залученням та інклюзивністю. Освітняни та розробники навчальних програм повинні прагнути вирішити ці проблеми, впроваджуючи стратегії, спрямовані на зміцнення соціальних зв'язків, адаптацію до різних стилів навчання та покращення зручності й доступності цифрових освітніх платформ. Надаючи пріоритет цілісному благополуччю та навчальним потребам усіх здобувачів освіти, освітняни можуть створити більш інклюзивне та ефективне цифрове навчальне середовище, яке дасть змогу майбутнім фахівцям досягти успіху в навчанні.

Вирішення питань цифрової рівності в освіті вимагає комплексного підходу, який охоплює як доступ до технологій, так і навички, необхідні для ефективного використання цифрових інструментів для викладання і навчання. Забезпечивши всім здобувачам освіти рівний доступ до цифрових технологій і надавши педагогам необхідну підготовку та підтримку, можна створити більш інклюзивне та доступне навчальне середовище, яке сприятиме академічному успіху для всіх, незалежно від їхнього соціально-економічного стану.



Незважаючи на виклики, цифрові освітні платформи відкривають шляхи до нововведень та сприяють інклюзивності. Інтерактивні мультимедійні ресурси, віртуальні симуляції та інструменти онлайн співпраці можуть покращити освітній процес і задовольнити різні стилі навчання. Крім того, цифрові платформи уможливають гнучку організацію навчання, дозволяючи здобувачам освіти отримувати доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і в будь-якому місці.

### Список використаних джерел

1. Kyriaki R. How to Increase Student Engagement in Online Learning. *LearnWorlds*. 2024. URL: <https://www.learnworlds.com/student-engagement-in-online-learning/> (дата звернення 03.05.2024).
2. Martens W., Su H.-K., Pang J. M., Wu S. C. Digital Distractions: An Analysis of Phone Usage Patterns, Cultural Influences, and Academic Performance Among University Students. *Qeios*. 2024. P. 1-16. <http://dx.doi.org/10.32388/Q2OQK5>.
3. Mokyr J., Vickers C., Ziebarth N. The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different? *Journal of Economic Perspectives*. 2015. № 29. P. 31-50. <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.3.31>.
4. Вища освіта за новими стандартами: виклики у контексті діджиталізації та інтеграції в міжнародний освітній простір: матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. (м. Харків, 23 березня 2023 р.). Харків: ФОП Панов А.М., 2023. 348 с. URL: [https://kmpa.kh.ua/files/conferences/2023.03.23.\\_Kharkiv.\\_Vyshcha\\_osvita\\_za\\_novym\\_y\\_standartamy.pdf](https://kmpa.kh.ua/files/conferences/2023.03.23._Kharkiv._Vyshcha_osvita_za_novym_y_standartamy.pdf) (дата звернення 03.05.2024).
5. Гуржій А. М., Пригодій М. А., Липська Л. В., Гуменний О. Д., Гуменна Л. С., Зуєва А. Б., Кононенко А. Г., Криворот Т. Г. Розроблення та використання мережевих навчально-методичних комплексів для підготовки кваліфікованих робітників: навч.-метод. посібник. Житомир: «Полісся», 2020. 214 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/724213> (дата звернення 03.05.2024).
6. Довжук І. Цифрова нерівність в інформаційному суспільстві. *Соціум. Документ. Комунікація*. 2022. № 14. С. 233-252. URL: <https://doi.org/10.31470/2518-7600-2022-14-233-252>.
7. Змішане навчання майбутніх кваліфікованих робітників у закладах професійної (професійно-технічної) освіти у воєнний та повоєнний час: методичний посібник / [Єршова О. Л., Зуєва А. Б., Кручек В. А., Майборода Л. А., Радкевич О. П., Субіна О. О.]. Київ: Ін-т проф. освіти НАПН України, 2023. 186 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/738719> (дата звернення 03.05.2024).
8. Цифрові технології професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників у воєнний та повоєнний час: навч.-метод. посібник / М. А. Пригодій, А. М. Гуржій, О. Д. Гуменний та ін. Київ: Інститут професійної освіти НАПН України, 2023. 327 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/738690> (дата звернення 03.05.2024).

УДК 371.262

**Андрій Гуржій**, доктор технічних наук, професор,  
академік НАПН України,  
головний науковий співробітник  
лабораторії електронних навчальних ресурсів,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

**Микола Пригодій**, доктор педагогічних наук, професор,  
заступник директора з наукової роботи,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## АНАЛІЗ РИНКУ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

**Анотація.** Ринок віртуальних навчальних лабораторій готовий до подальшого зростання в найближчі роки. Оскільки технологія віртуальних лабораторій продовжує розвиватися і стає все більш доступною, можемо очікувати, що її впровадження збільшиться в більш широкому спектрі вирішення навчальних потреб. Віртуальні навчальні лабораторії пропонують економічно ефективні, гнучкі та доступні рішення для навчання. Завдяки цьому вони все більше інтегруються в різні освітні програми і корпоративні тренінги, сприяючи розвитку професійних навичок здобувачів освіти.

**Ключові слова:** цифрові технології, цифрові освітні платформи, ринок освітніх послуг, віртуальні навчальні лабораторії, цифровізація освіти.

**Abstract.** The virtual learning lab market is poised for further growth in the coming years. As virtual lab technology continues to evolve and become more accessible, we can expect to see its adoption increase across a wider range of learning needs. Virtual learning labs offer cost-effective, flexible, and accessible learning solutions. As a result, they are increasingly being integrated into various educational programs and corporate trainings, contributing to the development of student's professional skills.

**Keywords:** digital technologies, digital educational platforms, educational services market, virtual learning laboratories, digitalization of education.

Віртуальні навчальні лабораторії – це онлайн-платформи та інтерактивні, змодельовані середовища, де здобувачі освіти можуть дистанційно брати участь у практичному навчанні. Ці платформи імітують реальні сценарії, експерименти чи завдання, дозволяючи користувачам відпрацьовувати навички, експериментувати з інструментами та здобувати практичні навички в різних галузях, таких як наука,

технології, інженерія та математика (STEM), а також ІТ, охорона здоров'я, корпоративне навчання тощо [1, с. 219].

Основу розвитку та функціонування віртуальних навчальних лабораторій становить постійний розвиток таких технологій, як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), штучний інтелект (AI), машинне навчання та хмарні рішення, що у сукупності підвищує ефективність і глибину занурення у віртуальну реальність.

Віртуальні навчальні лабораторії мають кілька переваг [2, с. 31-35]:

по-перше, користувачі можуть отримати доступ до навчальних матеріалів з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету, що усуває географічні бар'єри для навчання;

по-друге, віртуальні лабораторії можуть значно зменшити витрати на їх створення та утримання (фізичні лабораторії можуть бути дорогим через витрати на обладнання, технічне обслуговування та оренду приміщення);

по-третє, віртуальні технології усувають ризики, пов'язані з роботою з небезпечними матеріалами чи складним обладнанням;

по-четверте, збільшена чисельність дослідників, оскільки віртуальні лабораторії можуть вмістити велику кількість користувачів одночасно, що дозволяє масштабувати навчальні програми;

по-п'яте, користувачі можуть отримати доступ до віртуальних лабораторій у зручний для них час, що дає змогу навчатися в індивідуальному темпі та підлаштовуватися під різні графіки;

по-шосте, віртуальні лабораторії забезпечують реалістичне моделювання практичних сценаріїв, що дозволяє здобувачам професійної освіти застосовувати теоретичні знання в практичному контексті;

по-сьоме, багато віртуальних лабораторій пропонують функції миттєвого зворотного зв'язку та оцінювання, допомагаючи користувачам відстежувати свій прогрес і визначати сфери для вдосконалення.

Світовий ринок віртуального навчання та симуляцій у 2020 р. оцінювався – 139,19 млрд доларів США, прогноз на 2028 р. передбачається збільшення у п'ять разів і становитиме 676,83 млрд доларів США [9].

Очікується, що ринок віртуальних навчальних лабораторій суттєво зросте протягом наступного десятиліття. Такі фактори, як триваюча цифрова трансформація, зростаюча потреба у кваліфікованих фахівцях та переваги віртуальних навчальних середовищ, сприятимуть цьому зростанню. Інтеграція нових технологій, таких як штучний інтелект, віртуальна і доповнена реальність, ще більше підвищить ефективність і привабливість віртуальних лабораторій, зробивши їх незамінним інструментом в освіті та професійній підготовці.

Ринок віртуальних навчальних лабораторій переживає значне зростання, зумовлене кількома факторами: 1) збільшення попиту на гнучке та доступне навчання; 2) економічна ефективність; 3) підвищена безпека; 4) покращення результатів навчання.

До основних трендів розвитку ринку віртуальних навчальних лабораторій відносяться: удосконалення технологій VR і AR (покращена реалістичність та інтерактивність роблять VR і AR популярним вибором для віртуальної лабораторії); інтеграція штучного інтелекту, що використовується для створення адаптивного навчального досвіду відповідно до прогресу та стилю навчання користувача; включення ігрових елементів для підвищення зацікавленості та мотивації; зосередження на розвитку м'яких навичок, таких як комунікація, робота в команді та лідерство.

На ринку віртуальних навчальних лабораторій працюють ключові гравці, які пропонують широкий спектр рішень, адаптованих до різних галузей та технологічних потреб. Ці компанії використовують передові технології для забезпечення ефективного та цікавого навчання, позиціонуючи себе як лідерів на зростаючому ринку віртуальних навчальних лабораторій.

Cisco Networking Academy [3] та Skillsoft [5] фокусуються на IT та мережевій безпеці, забезпечуючи глибокий практичний досвід для професіоналів, IT-тренінгів та корпоративного навчання.

Labster спеціалізується на освітніх наукових лабораторіях, роблячи складні експерименти доступними для здобувачів освіти [7].

Smart Science Education розрахована на проведення експериментів, візуалізацію складних концепцій та отримувати персоналізований зворотній зв'язок у віртуальному середовищі [8].

Microsoft Learn [6] та Coursera [4] пропонують широкий спектр технічної підготовки, поєднуючи практичні лабораторні роботи з теоретичним навчанням, щоб покращити навички користувачів у різних технологічних галузях.

Отже, ринок віртуальних навчальних лабораторій володіє значним потенціалом та швидко розвивається. Організації та заклади освіти, що інвестують в ці технології, отримують конкурентну перевагу, пропонуючи високоякісні, доступні та економічно ефективні навчальні рішення. З розвитком цифрових технологій сфера застосування і впливу віртуальних навчальних лабораторій буде тільки розширюватися, пропонуючи широкі можливості для навчання і розвитку здобувачів освіти.

### 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. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737726> (дата звернення 17.05.2024).

2. Цифрові технології професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників у воєнний та повоєнний час: навч.-метод. посібник / М. А. Пригодій, А. М. Гуржій, О. Д. Гуменний та ін. Київ: Інститут професійної освіти НАПН України, 2023. 327 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/738690> (дата звернення 17.05.2024).

3. Cisco Networking Academy: Learn Cybersecurity, Python & More. *Networking Academy*. URL: <https://www.netacad.com/> (date of access 17.05.2024).

4. Coursera | Degrees, Certificates, & Free Online Courses. *Coursera*. URL: <https://www.coursera.org/> (date of access 17.05.2024).

5. Employee Development: Online Training Solutions. *Skillsoft*. URL: <https://www.skillsoft.com/> (date of access 17.05.2024).
6. Training. *Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career*. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/training/> (date of access 17.05.2024).
7. Virtual Labs for Universities and High Schools. *Labster*. URL: <https://www.labster.com/> (date of access 17.05.2024).
8. Virtual Science Labs for Elementary, Middle & High School Education. *Smart Science Labs*. URL: <https://www.smartscience.online/> (date of access 17.05.2024).
9. Virtual Training and Simulation Market Key Trends, Growth Factors | The Brainy Insights. *Global Market Research Reports and Consulting Services | The Brainy Insights*. URL: <https://www.thebrainyinsights.com/report/virtual-training-and-simulation-market-12588> (date of access 17.05.2024).

УДК 377.091.12:005.963

**Олена Тітова**, доктор педагогічних наук, професор,  
завідувач лабораторії науково-методичного супроводу  
підготовки фахівців у коледжах і технікумах,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ІННОВАЦІЙНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОГО ДІЯЛЬНОСТІ ПЕДАГОГА: АНАЛІЗ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ

**Анотація.** Дослідження присвячено аналізу зарубіжних підходів до розвитку професійної компетентності викладачів в контексті інноваційної педагогічної діяльності. Розглянуто чинники, що гальмують підвищення рівня інноваційності педагогічних працівників у європейських країнах та проаналізовано окремі рекомендації щодо ефективного впровадження педагогічних інновацій в освітній процес. Зроблено висновок про можливість подальшої адаптації зарубіжних підходів та застосування їх у вітчизняних закладах вищої та фахової передвищої освіти для підвищення якості підготовки фахівців.

**Ключові слова:** викладацька діяльність, розвиток професійної компетентності, безперервний професійний розвиток, педагогічний працівник, педагогічна інновація.

**Abstract.** The research was devoted to the analysis of foreign approaches to the development of teachers' professional competence in the context of innovative teaching. The factors inhibiting the improvement of teachers' innovativeness in European countries were considered. Some recommendations regarding the effective implementation of pedagogical innovations in the educational process were analyzed. A conclusion was made about the possibility of further adaptation of foreign approaches and their application in domestic universities and colleges to improve the quality of professional training.

**Key words:** teaching, professional competence development, continuing professional development (CPD), teaching staff, teaching innovation.

Зарубіжні і вітчизняні вчені та педагоги-практики одностайно наголошують на тому, що якість викладання має найбільший вплив на навчальні результати здобувача освіти. Отже, зусилля, спрямовані на підвищення якості викладання, мають вирішальне значення для забезпечення високого рівня підготовки фахівців у закладах вищої та фахової передвищої освіти. Ефективний професійний

розвиток викладачів має забезпечуватися системно, через розроблення та впровадження програм підвищення кваліфікації, які б дозволяли здійснити цілеспрямований вимірний вплив на рівень професійного розвитку викладача, зокрема у контексті інноваційної професійної діяльності.

Навколо проблеми інноваційності педагогічної діяльності викладачів університетів і коледжів відбуваються численні глобальні дискусії [1; 3; 6; 7], оскільки останніми роками розвиток технологій розширив горизонти для педагогів як у їхній професійній діяльності, так і у питанні професійного розвитку, відкривши нові можливості для неформальної та інформальної освіти через тренінги, вебінари, самоосвіту, навчання під керівництвом ментора, обмін відео записами занять та іншими ресурсами, професійне читання, обговорення та спілкування, які нині відіграють важливу роль у розвитку професійної компетентності викладача [4].

У зарубіжній освітній теорії і практиці застосовується поняття безперервного професійного розвитку (*англ.* Continuing Professional Development, CPD), яке тлумачиться як неперервний, багатогранний процес отримання досвіду, що відбувається на робочому місці і (часто) виходить за рамки професійної діяльності та переходить у сферу особистого життя викладача [4; 6]. Визначення професійного розвитку було деталізовано Крістофером Деєм, який розкрив багатогранність процесу та зауважив, що професійний розвиток викладача базується на власному досвіді та передбачає свідомі заплановані дії, які мають здійснити прямий або непрямий вплив на окремого здобувача освіти, групу або заклад освіти та сприяють підвищенню якості освіти в цілому. Безперервний професійний розвиток передбачає самостійну або сумісну діяльність викладачів, спрямовану на перегляд, відновлення і розвиток їхніх здатностей бути «агентами змін» в освітній сфері, завдяки чому вони розширюють знання, набувають нового професійного досвіду, розвивають емоційний інтелект та навички, необхідні для ефективного здійснення професійної діяльності з планування і безпосередньої



практичної роботи зі здобувачами освіти та колегами на кожному етапі викладацької кар'єри [2].

Таким чином, безперервний професійний розвиток охоплює діяльність педагога, починаючи від формальної програми навчання та професійного зростання тисяч викладачів – до невеликих індивідуальних ініціатив, спрямованих на особистий професійний розвиток, від структурованого обсягу знань, умінь і навичок – до неструктурованого, від галузевого – до особистого, що відповідає різним потребам педагога на різних етапах його професійної діяльності, здійснюється з різних причин, у різних формах і переслідує різні цілі.

У зарубіжній освітній теорії та практиці [1; 4; 6; 8] прослідковується ідея стосовно загальної мети інноваційної педагогічної діяльності, яка полягає в тому, щоб створити для здобувачів освіти таке освітнє середовище, яке б сприяло залученню до активної інтелектуальної роботи, підтримці, розвитку навичок інноваційної професійної діяльності, формуванню цінностей тощо. Саме ці аспекти нині є у фокусі розвитку професійної компетентності викладачів, і численні дослідження стосуються проблеми ефективності цього процесу. На противагу аналізу чинників, які сприяють професійному розвитку педагогів, забезпечуючи їх підготовленість до розроблення та впровадження педагогічних інновацій, зарубіжні вчені також досліджують фактори, що гальмують ці процеси. Варто зауважити, що педагоги на всіх етапах професійної кар'єри відчувають велике навантаження, брак часу та фінансові обмеження, що є головними перешкодами в їхньому прагненні до професійного розвитку. Однак, з розвитком суспільства і технологій вимоги до професійної компетентності викладачів постійно оновлюються, і вони *мають* адаптуватися до постійних змін, щоб бути здатними працювати на випередження та зберігати провідну роль у розвитку студента та підтримки його в процесі пошуку свого місця у суспільстві, «яке розвивається швидше, ніж будь-коли в історії людства» [4].

До переліку «гальмівних» чинників Дж. Ленг додає обмежену матеріально-технічну базу закладу освіти, опір студентів і колег, неадекватну підтримку

керівників закладів освіти, коли, наприклад, основними критеріями оцінювання професійної діяльності викладача є кількість опублікованих статей та кількість стажувань, незалежно від того, чи відповідали ці види діяльності потребам педагогічних працівників, чи здійснили вони певний позитивний вплив на професійну компетентність викладача та на його підготовленість до інноваційної професійної діяльності. Іншим ненайкращим прикладом є впровадження інновацій задля інновацій, коли останні сприймаються скоріше через їх власну цінність, ніж через ті зміни, які вони детермінують, а саме покращення доступу до освіти та рівності, сприяння навчальним дослідженням та розвитку творчого мислення [5].

Аналіз зарубіжних підходів [4–6] до розвитку професійної компетентності викладачів в контексті інноваційної педагогічної діяльності дозволив зробити висновки про те, що викладач має бути обізнаним і постійно оновлювати знання стосовно сучасних педагогічних інновацій, бути здатним впроваджувати їх у педагогічну практику, а також розробляти власні інновації, притримуючись таких підходів:

- педагогічні інновації малого масштабу можуть дати значний ефект;
- впровадження інновацій має здійснюватися на науковій основі, з урахуванням особливостей освітнього середовища, контингенту здобувачів та викладачів, цілей навчання тощо;
- студенти мають бути партнерами в процесі впровадження педагогічних інновацій та підтримувати їх проявами творчості, нестандартними підходами та баченням окремих ситуацій, прогнозованими результатами, коли вони розуміють, що і з якою метою відбувається, зворотнім зв'язком, залученістю до створення освітнього середовища;
- впровадження технологій буде доцільним, коли викладач має відповіді на такі питання: Які навчальні проблеми я намагаюся вирішити? Які цілі я намагаюся досягти? Які технології мені допоможуть? Чим вони допоможуть?

Отже, коли йдеться про впровадження інновацій у педагогічну практику, варто сформулювати цілі, оцінити, на скільки вони відрізняються від результатів навчання, визначених навчальною програмою на даному етапі, та як вони стосуються майбутнього професійного досвіду студента.

Оцінювати рівень інноваційності педагогічної діяльності зарубіжні науковці [8] пропонують через вимірювання впливу викладацької діяльності на розвиток студента та його навчальні результати (залучення здобувачів освіти до інноваційної професійної діяльності, рівень мотивації, ентузіазм, ініціативність; досвід, який отримують здобувачі; те, якою мірою вони відчують, що їхні навчальні потреби були задоволені; чи є покращення навчальних результатів тощо), а також через оцінювання впливу на інших педагогічних працівників закладу освіти (сприяння розвитку колег, здатність відповідати на виклики, наявність нових потреб в розвитку).

Отже, в результаті проведеного дослідження проаналізовано поняття безперервного професійного розвитку педагогів, що застосовується у зарубіжній освітній теорії і практиці. Означено чинники, які перешкоджають професійному розвитку педагогічних працівників, розглянуто рекомендації щодо ефективного впровадження педагогічних інновацій в освітній процес.

Подальші наукові пошуки можуть бути спрямовані на адаптацію зарубіжних підходів розвитку професійної компетентності педагогічних працівників та впровадження їх у вітчизняну освітню практику, а також на дослідження та використання досвіду зарубіжних країн стосовно оцінювання рівня інноваційності педагогічної діяльності викладача та дієвих технологій розвитку професійної компетентності педагогічних працівників закладів вищої та фахової передвищої освіти з метою підвищення якості підготовки фахівців.

### **Список використаних джерел**

1. Bove C., Jensen B., Wysłowska O., Iannone R. L., Mantovani S., Karwowska-Struczyk M. How does innovative continuous professional development

(CPD) operate in the ECEC sector? Insights from a cross-analysis of cases in Denmark, Italy and Poland. *European Journal of Education*. 2018. Vol. 53, Is. 1. P. 34-45.

2. Day C. *Developing Teachers: The Challenges of Lifelong Learning*. London : Falmer Press, 1999. 249 p.

3. Gohar A. Designing an innovative mobile-enabled continuous professional development solution for teachers, *EDULEARN22 : Proceedings, 14th International Conference on Education and New Learning Technologies*, Palma 4-6 July, 2022. P. 6862-6867. URL: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.1613>. (дата звернення 06.05.2024).

4. Innovations in the continuing professional development of English language teachers / T. Phillips et al.; edited by David Hayes. London : British Council, 2014. 316 p. URL: [https://www.teachingenglish.org.uk/sites/teacheng/files/pub\\_E168%20Innovations%20in%20CPD\\_FINAL%20V2%20web.pdf](https://www.teachingenglish.org.uk/sites/teacheng/files/pub_E168%20Innovations%20in%20CPD_FINAL%20V2%20web.pdf). (дата звернення 05.05.2024).

5. Lang J. M. *Small Teaching: Everyday Lessons from the Science of Learning*. New Jersey : Jossey-Bass, 2016. 272 p.

6. Niemi H. Teacher Professional Development in Finland: Towards a More Holistic Approach. *Psychology, Society & Education*. 2021. Vol. 7, Is. 3. P. 279–294. URL: <https://doi.org/10.21071/psyce.v7i3.13809> (дата звернення 05.05.2024).

7. Spilker M., Prinsen F., Kalz M. Valuing technology-enhanced academic conferences for continuing professional development. A systematic literature review. *Professional Development in Education*. 2020. Vol. 46, Is. 3. P. 482-499. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19415257.2019.1629614> (дата звернення 06.05.2024).

8. Moore I. *A Guide to Practice: Evaluating Your Teaching Innovation*. Birmingham : The National HE STEM Programme, University of Birmingham, 2011, 26 p.

УДК 378:316

**Людмила Єршова**, доктор педагогічних наук, професор,  
заступник директора з науково-експериментальної роботи,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ СОЦІОГУМАНІТАРНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ДЛЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ**

**Анотація.** Обґрунтовано необхідність докорінної зміни парадигми соціогуманітарної підготовки майбутніх фахівців в Україні для забезпечення їх активної участі у повоєнному відновленні країни та сприяння її подальшому сталому розвитку. З'ясовано, що потреби повоєнного відновлення ставлять перед професійною освітою завдання готувати фахівців, здатних не лише виконувати певні трудові функції, але й генерувати нові ідеї та брати участь у створенні інноваційних технологій. Показано, що зусилля вітчизняної системи професійної освіти мають бути спрямовані на створення умов для: посилення академічної свободи закладів професійної освіти; покращення професійної орієнтації молоді; підвищення рівня готовності педагогів до творчої педагогічної діяльності; сприяння виявленню особистісної свободи здобувачів професійної освіти; формування у випускників закладів професійної освіти рис і якостей, необхідних для досягнення професійного успіху на сучасних ринках праці; формування самозарадних фахівців, готових до навчання впродовж життя й побудови професійної кар'єри в Україні.

**Ключові слова:** професійна освіта, професійна орієнтація, автономія закладу освіти, самозарадність.

**Abstract.** The necessity of a radical change in the paradigm of socio-humanitarian training of future specialists in Ukraine to ensure their active participation in the post-war reconstruction of the country and to promote its further sustainable development is substantiated. It is found that the needs of post-war reconstruction pose a challenge to vocational education to train specialists who are able not only to perform certain labour functions, but also to generate new ideas and participate in the creation of innovative technologies. It is shown that the efforts of the national system of vocational education should be aimed at creating conditions for: strengthening the academic freedom of vocational education institutions; improving the vocational guidance of young people; increasing the level of teachers' readiness for creative pedagogical activities; promoting the personal freedom of vocational education students; developing the traits and qualities necessary for professional success in modern labour markets; forming self-motivated professionals ready for lifelong learning and building a professional career in Ukraine.

**Key words:** vocational education, vocational orientation, autonomy of educational institution, self-sufficiency.

В Україні стрімкий розвиток цифрового суспільства відбувається в умовах повномасштабної збройної війни, що є викликом для усіх сфер життя й діяльності держави і суспільства. За таких умов педагогічна спільнота усвідомлює необхідність докорінної зміни парадигми професійної підготовки майбутніх фахівців в Україні для забезпечення їх активної участі у повоєнному відновленні країни та сприянні її подальшому сталому розвитку. Отже, зусилля вітчизняної системи професійної освіти мають бути спрямовані на створення умов для формування у майбутніх фахівців не лише професійної компетентності, але й автономності, критичного і креативного мислення та відповідальності, що є якостями, необхідними для пришвидшення відновлення економіки країни.

Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (2020) [8] необхідно сприяти розвитку національної економіки, з одного боку, через виробництво «цифрових» продуктів, а з іншого, – через формування готовності і здатності фахівців ефективно їх використовувати.

По суті, потреби повоєнного відновлення ставлять перед професійною освітою завдання готувати фахівців, здатних не лише виконувати певні трудові функції, але й генерувати нові ідеї та брати участь у створення інноваційних технологій. Професійна освіта має активніше впроваджувати проблемне навчання для розвитку у майбутніх фахівців навичок самоменеджменту й готовності навчатися впродовж життя. STEM-освіта має стати ключовим пріоритетом формування нового змісту професійної освіти, максимально наближеного до запитів воєнної і повоєнної економіки та потреб цифрового суспільства. Професійна освіта має готувати компетентного, конкурентного і самозарядного фахівця, здатного швидко знаходити роботу, якісно її виконувати і, за потреби, готового відкрити власну справу за здобутим фахом і дбати про її розвиток в умовах соціально-економічної нестабільності. Це – амбітне і складне завдання.

Проте професійна освіта мусить його виконати попри численні проблеми і перешкоди.

Розв'язанню завдань підготовки самозарадних фахівців має сприяти розпочата реформа освітньої галузі – Нова Українська Школа (НУШ), що передбачає створення автономної й відповідальної школи, спроможної підготувати інноватора і громадянина, здатного на самостійні відповідальні рішення [7]. Відтак, очевидно, що ефективність реформи загальноосвітньої школи і реформи професійної освіти, яка готується прийняти випускників НУШ, наряду залежатимуть від: якості реалізації принципів автономії закладу освіти; створеного в закладі освіти сприятливого освітнього середовища; забезпечення умов для реальної автономії вмотивованого педагога. Створення таких умов є необхідним для того, щоб сформувати в учнівській молоді передбачені реформою особистісні якості (інноваційність, креативність, мобільність, гнучкість) й компетентності (інформаційно-комунікаційну, математичну, в галузі природничих наук, техніки і технологій, підприємницьку, кар'єрну тощо) та розвинути цифрову, медійну, інформаційну, фінансову грамотність. Саме ці риси, якості, властивості і навички мають сформувати вільну самозарадну особистість цифрової ери.

Однак для цього потрібно подолати низку проблем і перешкод, що стримують виконання поставлених перед професійною освітою амбітних цілей підготовки фахів, здатних прискорити повоєнне відновлення економіки України. Ці проблеми були виявлені в результаті проведення моніторингових досліджень (2020) ефективності впровадження реформи НУШ та оцінювання готовності педагогічних працівників і керівників закладів освіти до її впровадження. Було, зокрема, з'ясовано, що дуже багато педагогів: не можуть реалізовувати принципи партнерства й автономії вчителя через відсутність свободи в освітньому процесі та потужний адміністративний контроль [2, с. 14]; досі керуються принципами знанневої парадигми; не готові до самостійного педагогічного пошуку, більше використовують традиційні форми й методи роботи; визнають важливість

формування критичного мислення учнів, однак не знають як це робити [2, с. 15]; не вміють використовувати в освітньому процесі теорію розв'язання винахідницьких завдань, ментальні карти, використовувати в роботі інтерактивні методи навчання [2, с. 21]; не вміють створювати власні освітні програми, працюючи за типовими і [5, с. 52]. Отже, юридичне надання закладам освіти і педагогам права на академічну свободу не зумовило інноваційний педагогічний прорив, оскільки керівні й педагогічні кадри виявилися не готовими ефективно користуватися цим ціннісним даром демократичного світу. Нинішній середньостатистичний директор школи – це особа віком від 51 до 60 років [6, с. 31], а вчитель, відповідно, 41 – 50 років [2, с. 38]. Тобто, більшість із них є вихованцями радянської ідеологічної системи підготовки педагогічних кадрів, що пропагувала домінування комуністичних цінностей і партійних інтересів над особистісною свободою людини. Сучасні опитування засвідчують, на жаль, високу стійкість результатів російсько-комуністичної ідеології і недостатню ефективність сучасних методів впливу на формування системи професійних цінностей українського педагога.

Це зумовлює і низькі показники ефективності організації в Україні профорієнтаційної роботи [1, с. 36-37]. Для ознайомлення молоді з майбутніми професіями здебільшого використовуються інформаційні стенди, ознайомчороздаткові матеріали і зустрічі з представниками центрів зайнятості, іноді – сучасні інформаційні технології, сторінки на сайтах, ще рідше – сучасні комп'ютерні програми профорієнтаційного змісту.

Проте пандемія, зумовлені нею карантинні обмеження, воєнний стан, релокація багатьох закладів освіти і міграція українців за кордон детермінували потужний стрибок у розвитку дистанційної форми освіти [2, с. 21], значне зростання інформаційної культури педагогів [6, с. 176], усвідомлення ними важливості розширення автономії закладів освіти [9] і підготовки самозарадних фахівців для прискорення повоєнного відновлення України.



Отже, для прискорення повоєнного відновлення України важливим є створення в системі професійної освіти умов для: посилення академічної свободи училищ, професійних ліцеїв і коледжів; покращення професійної орієнтації молоді; підвищення рівня готовності педагогів до творчої педагогічної діяльності; сприяння виявленню особистісної свободи здобувачів професійної освіти; формування у випускників закладів професійної освіти рис і якостей (автономність, креативність, мобільність тощо) для досягнення професійного успіху на сучасних ринках праці; формування готовності молоді до навчання впродовж життя й побудови професійної кар'єри в Україні.

### Список використаних джерел

1. Базове моніторингове дослідження щодо професійної орієнтації учнів у закладах ЗСО: інформаційні матеріали. 2020. URL: [https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/Zvit\\_Proforientatsiya\\_2020\\_sajt.pdf](https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/Zvit_Proforientatsiya_2020_sajt.pdf) (дата звернення 20.04.24).
2. Дослідження щодо готовності педагогічних працівників до реалізації Концепції Нової української школи: аналітичний звіт. URL: [https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/13.-Teachers\\_Report\\_2020.pdf](https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/13.-Teachers_Report_2020.pdf) (дата звернення 20.04.24).
3. Дослідження щодо потреб опорних закладів освіти: оперативна інформація. 2020. URL: [https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/11/Operational\\_information\\_Research\\_on\\_the\\_hub\\_schools-needs\\_2020.pdf](https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/11/Operational_information_Research_on_the_hub_schools-needs_2020.pdf) (дата звернення 26.04.24).
4. Єршов М.-О. Свобода як тренд сучасної ІТ-освіти. *The Scientific Heritage*. 2021. № 72(72), ч. 4. С. 24-29.
5. Загальнодержавне моніторингове дослідження впровадження реформи НУШ: аналітична довідка / Міністерство освіти і науки України; Інститут освітньої аналітики. 2020. URL: [https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/Uprovadzhennya-NUSH\\_2020.pdf](https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/Uprovadzhennya-NUSH_2020.pdf) (дата звернення 26.04.24).
6. Кошелева О. Особливості формування інформаційної культури студентів ЗВО в умовах пандемії COVID-19. *Scientific practice: modern and classical research methods*. 2021. № 3. С. 175-178.
7. Нова Українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення 26.04.24)
8. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): Розпорядження Кабінету Міністрів України № 960-р. від 5 серпня

2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення 26.04.2024).

9. Yershov M.-O. University autonomy in the context of optimising the network of higher education institutions. *Professional Pedagogics*. 2024. Вип. 1(28). С. 55-68. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2024.28.55-68>.

УДК 37.091.21:37.06

**Вікторія Кручек**, доктор педагогічних наук, доцент,  
завідувач лабораторії дистанційного професійного навчання,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ВПЛИВ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ НА МОТИВАЦІЮ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

**Анотація.** В статті міститься опис результатів аналізу досліджень щодо педагогічних та психологічних аспектів впливу змішаної форми навчання на мотивацію здобувачів освіти. Йдеться про вплив на академічну успішність, розуміння матеріалу, розвиток навичок, активність і замученість в освітній процес, гнучкість та доступність, зворотний зв'язок та оцінювання, розвиток самостійності та відповідальності, задоволеність навчанням, зниження рівня тривожності та стресу, підвищенню самооцінки та впевненості в собі тощо.

**Ключові слова:** змішане навчання, мотивація, професійна підготовка, професійна освіта, форма навчання.

**Abstract.** The article contains a description of the results of the analysis of research on the pedagogical and psychological aspects of the influence of a mixed form of education on the motivation of education seekers. It is about the impact on academic performance, understanding of the material, skill development, activity and involvement in the educational process, flexibility and accessibility, feedback and evaluation, development of independence and responsibility, satisfaction with learning, reduction of anxiety and stress, increased self-esteem and confidence in myself etc.

**Keywords:** blended learning, motivation, professional training, professional education, form of education.

Змішане навчання, яке поєднує традиційні методи викладання з використанням технологій дистанційного навчання, має значний вплив на мотивацію здобувачів освіти. Це явище досліджувалося багатьма науковцями, і результати цих досліджень свідчать про позитивний вплив змішаного навчання на різні аспекти освітнього процесу [2, 8,15,17,18, ].

Розглянемо кілька важливих аспектів цього впливу.

*Вплив на академічну успішність.* Дослідження показують, що здобувачі освіти, які навчаються за змішаною системою, демонструють вищі академічні результати порівняно з тими, хто навчається за традиційною системою, особливо

у технічних та природничих науках. Це пов'язано з більшою кількістю можливостей для повторення матеріалу, використання додаткових ресурсів та інтерактивних елементів навчання.

*Поглиблене розуміння матеріалу.* Змішане навчання дозволяє здобувачам освіти глибше розуміти навчальний матеріал завдяки використанню мультимедійних ресурсів, віртуальних лабораторій та інтерактивних симуляцій. Це особливо корисно для складних предметів, де традиційні методи можуть бути недостатньо ефективними.

*Вплив на розвиток навичок.* Змішане навчання стимулює розвиток критичного мислення та навичок вирішення проблем, оскільки здобувачі змушені активно взаємодіяти з матеріалами, аналізувати інформацію та застосовувати знання на практиці.

В умовах змішаного навчання здобувачі освіти активно використовують різні технологічні засоби, що сприяє розвитку їхніх цифрових навичок, навичок роботи з різними програмними продуктами та онлайн-платформами. Це є важливою перевагою, оскільки сучасний ринок праці вимагає від фахівців високого рівня володіння цифровими технологіями.

*Активність і залученість.* Змішане навчання сприяє активній участі здобувачів освіти в освітньому процесі через використання різних форм взаємодії, таких як онлайн-дискусії, відео конференції, форуми, вебіари та інтерактивні завдання. Це створює відчуття спільноти та залученості, що позитивно впливає на мотивацію. За результатами досліджень, здобувачі освіти, які активно беруть участь в онлайн-дискусіях та інтерактивних завданнях, демонструють вищий рівень мотивації до навчання. Вони відчують себе частиною активної навчальної спільноти, що сприяє підвищенню їхньої мотивації [3,13].

*Гнучкість та доступність.* Завдяки змішаному навчанню здобувачі освіти мають можливість навчатися у зручній для них час і у зручному місці. Це особливо важливо для тих, хто поєднує навчання з роботою або іншими

обов'язками. Така гнучкість підвищує мотивацію до навчання, оскільки здобувачі можуть планувати свій час більш ефективно [4,5,7,14].

*Зворотний зв'язок та оцінювання.* Змішане навчання забезпечує швидкий та регулярний зворотний зв'язок від викладачів, що дозволяє здобувачам освіти оперативно коригувати свої знання та навички. Регулярний і своєчасний зворотний зв'язок, який можливий завдяки онлайн-платформам, дозволяє здобувачам освіти постійно контролювати свій прогрес і вчасно отримувати підтримку та рекомендації. Це стимулює їх до подальшого навчання, активності та допомагає підтримувати високий рівень мотивації, оскільки здобувачі бачать свої досягнення і розуміють, що робити далі для покращення результатів [1,11].

*Розвиток самостійності та відповідальності.* Змішане навчання сприяє розвитку самостійності та відповідальності у здобувачів освіти, оскільки передбачає велику частину самостійної роботи. Це допомагає здобувачам освіти краще організувати свій навчальний процес і підвищує їхню впевненість у власних силах, що сприяє розвитку самостійності та самоорганізації. Це створює відчуття відповідальності за власне навчання, що, в свою чергу, позитивно впливає на мотивацію. Здобувачі, які мають можливість самостійно планувати свій освітній процес, демонструють вищий рівень самоорганізації та мотивації [6,16].

Неабияке значення мають також й психологічні аспекти [12]. Зокрема, йдеться про *зниження рівня тривожності та стресу* завдяки можливості навчатися у комфортному середовищі та у зручний час. Гнучкість змішаного навчання дозволяє здобувачам освіти краще розподіляти свій час та знижувати рівень стресу, пов'язаного з навчанням. Вони можуть самостійно планувати свій розклад, що сприяє збереженню балансу між навчанням, роботою та особистим життям. Це сприяє підвищенню мотивації, оскільки здобувачі освіти відчуваються більш спокійними та впевненими.

*Задоволеність навчанням.* Інтерактивні і мультимедійні ресурси, які використовуються у змішаному навчанні, роблять процес навчання більш

цікавим, захопливим і різноманітним. Це підвищує рівень задоволення від навчання, що безпосередньо впливає на їхню мотивацію до учіння. Здобувачі, які використовують мультимедійні ресурси у навчанні, мають вищий рівень задоволеності від процесу навчання і, відповідно, вищу мотивацію.

Також змішане навчання забезпечує можливість отримувати *соціальну підтримку* від педагогів та однокурсників через онлайн-платформи та під час реалізації традиційних форм навчання. Це сприяє формуванню позитивного емоційного фону та підвищує мотивацію. Здобувачі освіти, які отримують регулярну підтримку, мають вищий рівень мотивації та академічної успішності.

Змішане навчання сприяє *підвищенню самооцінки та впевненості в собі* у здобувачів освіти, оскільки вони мають більше можливостей для самостійного навчання та досягнення успіху у навчанні. Вони можуть контролювати свій прогрес, отримувати швидкий зворотний зв'язок та вчасно коригувати свої помилки.

Варто вказати і на додаткові аспекти впливу змішаного навчання, зокрема, на ті, що стосуються специфіки індивідуального і групового навчання, а також специфічні переваги для різних типів навчальних дисциплін.

Індивідуальні аспекти впливу змішаного навчання полягають у *персоналізації освітнього процесу, індивідуальному підході і адаптації до навчальних потреб*. Змішане навчання дозволяє педагогу адаптувати матеріали та темпи навчання до індивідуальних потреб та можливостей кожного здобувача освіти, здобувачам освіти вчитися у своєму власному темпі. Це особливо важливо для здобувачів із різним рівнем підготовки, що підвищує їхню мотивацію до навчання. Індивідуальний підхід у змішаному навчанні сприяє підвищенню мотивації та академічної успішності, оскільки здобувачі освіти відчувають, що освітній процес орієнтований на їхні потреби та інтереси.

Групові аспекти впливу змішаного навчання проявляються через розвиток навичок командної роботи. Змішане навчання включає в себе групові проекти та спільні завдання, що сприяє розвитку навичок командної роботи та взаємодії. Це

формує у здобувачів освіти почуття відповідальності та взаємодопомоги, що позитивно впливає на їхню мотивацію. Учасники змішаного навчання, які беруть участь у групових проєктах, мають вищу мотивацію до навчання і краще розуміють матеріал.

Стосовно переваг для різних типів навчальних дисциплін, то використання віртуальних лабораторій та симуляцій у змішаному навчанні при вивченні природничих та технічних дисциплін значно підвищує мотивацію здобувачів освіти, оскільки вони можуть проводити експерименти та дослідження в онлайн-режимі. Це робить навчання більш цікавим та практично орієнтованим. Здобувачі освіти з технічних спеціальностей, які використовують віртуальні лабораторії у навчанні, демонструють вищий рівень мотивації та академічної успішності [9]. У гуманітарних дисциплінах змішане навчання дозволяє використовувати мультимедійні ресурси, інтерактивні платформи для дискусій та аналізу текстів, що робить навчання більш різноманітним та захоплюючим. Це сприяє підвищенню мотивації здобувачів освіти до вивчення таких предметів. Студенти або учні гуманітарних спеціальностей, які використовують мультимедійні ресурси у змішаному навчанні, мають вищий рівень мотивації та зацікавленості у навчальному процесі [10].

Таким чином, змішане навчання має значний позитивний вплив на мотивацію здобувачів освіти. Воно сприяє підвищенню персоналізації, інтерактивності, гнучкості та розвитку самостійності в навчальному процесі. Результати наукових досліджень підтверджують, що цей підхід до навчання допомагає здобувачам освіти бути більш мотивованими та досягати кращих результатів у навчанні.

### **Список використаних джерел**

1. Alammary A., Sheard J., Carbone A. Blended learning in higher education: Three different design approaches. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2014. Вип. 30(4).
2. Dziuban C., Hartman J., Moskal P. Blended learning. *EDUCAUSE Center for Applied Research Bulletin*. 2004. V. 7. P. 1–12.

3. Garrison D.R., Kanuka H. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*. 2004. V. 7(2). P. 95–105.
4. Hrastinski S. What Do We Mean by Blended Learning? *TechTrends*. 2019. V. 63(5). P. 564–569.
5. Osguthorpe R. T., Graham C. R. Blended learning environments: Definitions and directions. *The Quarterly Review of Distance Education*. 2003. V. 4(3). P. 227–233.
6. Vaughan N. Perspectives on blended learning in higher education. *International Journal on E-Learning*. 2007. V. 6(1). P. 81–94.
7. Бобрицька В. І. Гнучкі підходи до змішаного навчання у закладах вищої освіти. *Інформаційні технології в освіті*. 2019. Вип. 39. С. 22–32.
8. Гуржій А. М., Лапінський В. В. Аналіз впливу змішаного навчання на результати навчання студентів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 70(2). С. 23–34.
9. Козлова О. В. Вплив змішаного навчання на мотивацію студентів технічних спеціальностей. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"*. 2020. Вип. 14(2). С. 112–119.
10. Кравченко Т. І. Мотиваційні аспекти змішаного навчання у викладанні гуманітарних дисциплін. *Наукові записки Національного університету "Острозька академія"*. 2019. Вип. 8(1). С. 55–63.
11. Овчарук О. В. Ефективність змішаного навчання у підвищенні мотивації студентів. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2019. Вип. 9(1). С. 67–75.
12. Павленко В. В. Психологічні аспекти змішаного навчання у вищій школі. *Психологія та педагогіка у сучасному світі*. 2020. Вип. 3(10). С. 67–74.
13. Павлова І. О. Використання змішаного навчання у вищій освіті: методичні аспекти. *Педагогічний процес: теорія і практика*. 2018. Вип. 4(63). С. 125–132.
14. Полат Е. С., Мошетьова А. М. Змішане навчання як ефективна форма організації освітнього процесу. *Інформаційні технології в освіті*. 2017. Вип. 32. С. 45–54.
15. Савченко Л. Ефективність змішаного навчання у вищій школі України. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"*. 2019. Вип. 12(1). С. 75–83.
16. Харченко О. В. Розвиток самостійності у студентів засобами змішаного навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 64(2). С. 90–100.
17. Чернова О. В. Модель змішаного навчання у підготовці майбутніх педагогів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2020. Вип. 6(104). С. 214–223.
18. Шевченко І. В. Вплив змішаного навчання на мотивацію студентів у контексті сучасної освіти. *Наукові записки НаУКМА: Педагогіка та психологія*. 2021. Т. 5(1). С. 88–97.



УДК 377/378.014.5:631.9

**Андрій Каленський**, доктор педагогічних наук, професор,  
провідний науковий співробітник  
лабораторії технологій професійного навчання,  
Інституту професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## СУЧАСНІ ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ

**Анотація.** Професійна підготовка майбутніх фахівців аграрної галузі із застосуванням екоорієнтованих педагогічних технологій стане екологічною, якщо у змісті цих технологій будуть розкриті питання впровадження інноваційних, екологічно безпечних технологій сільськогосподарського виробництва з використанням міжнародного досвіду, а також стимулювання органічного виробництва. У змісті екоорієнтованих педагогічних технологій потрібно розкривати те, що методом зеленої реконструкції та відновлення забруднених ґрунтів металевими фрагментами, залишками вибухової речовини та важких металів може бути фітореMediaція, а методом відновлення ґрунтів від залишків нафтопродуктів та інших органічних забруднювачів фітодеградація та фітотрансформація.

**Ключові слова:** зелене відновлення, екологічна освіта, екологічна культура, екологічне мислення та свідомість.

**Abstract.** The professional training of future specialists in the agricultural sector with the use of eco-oriented pedagogical technologies will become ecological if the content of these technologies will reveal the implementation of innovative, environmentally safe technologies of agricultural production using international experience, as well as the stimulation of organic production. In the content of eco-oriented pedagogical technologies, it is necessary to disclose that the method of green reconstruction and restoration of soils contaminated with metal fragments, explosive substance residues and heavy metals can be phytoremediation, and the method of soil restoration from the remains of oil products and other organic pollutants is phytodegradation and phytotransformation.

**Key words:** green recovery, environmental education, environmental culture, environmental thinking and consciousness.

Збитки повномасштабного вторгнення росії оцінюються трильйонами гривень. Інструменти та механізми повоєнного відновлення України мають передбачати зелену реконструкцію та відновлення природних ресурсів із

врахуванням принципів сталого розвитку і досягнення Україною цілей Green Deal.

У червні 2023 року Європейська Комісія запропонувала створити новий механізм підтримки України – так званий Ukraine Facility в розмірі 50 млрд євро до 2027 р. Серед загальних цілей Ukraine Facility комісія акцентує увагу на подоланні екологічних наслідків російської агресії, сприянні екологічній стійкості й наближенню до екологічного та кліматичного законодавства і стандартів ЄС.

Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики на період до 2030 року» визначає, що однією із стратегічних цілей і завдань цієї політики є запровадження екологічної освіти та виховання, тобто підготовка фахівців аграрної галузі повинна бути екологічно спрямованою.

Основними завданнями екологічної освіти при підготовці майбутніх фахівців в аграрній галузі є формування [1, с. 27]:

професійних екологічних знань та екоорієнтованого мислення; формування екологічної відповідальності на основі системних знань про екологічні проблеми сільського господарства та впровадження концепції сталого розвитку в аграрну галузь для захисту та відновлення екосистем, боротьби зі зміною клімату та її наслідками;

формування мотивації й потреби в екологічно безпечній та екологічно раціональній практичній діяльності за професією, а саме боротьба з опустелюванням, припинення і повернення назад (розвертання) процесу деградації земель та зупинка процесу втрати біорізноманіття;

формування усвідомлення необхідності розв'язання екологічних завдань, здатності до багатоаспектної оцінки екологічних ситуацій, забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва.

Екологізація освіти при підготовці майбутніх фахівців в аграрній галузі може бути здійснена «...через зміни у змісті й формах освіти, зокрема і використанням екоорієнтованих педагогічних технологій у закладах професійної (професійно-технічної) освіти» [2, с. 5]. «Специфіка педагогічної технології,

екоорієнтованої зокрема, полягає в тому, що в ній з'являється й здійснюється такий освітній процес, який повинен гарантувати досягнення поставлених навчальних цілей» [2, с. 9].

Аналіз вітчизняного [3; 4] та досвіду зарубіжжя [5] дозволяє стверджувати, що серед найпоширеніших екоорієнтованих педагогічних технологій, що суттєво підвищують якість екологічної підготовки фахівців [6], можна окреслити наступні: метод критичних інцидентів [7], метод проєктів [8], кейс-метод [9], технологія орієнтована на результат (зокрема, збереження довкілля) управління [10] тощо.

Професійна підготовка майбутніх фахівців аграрної галузі із застосуванням екоорієнтованих педагогічних технологій стане екологічною, якщо у змісті цих технологій будуть розкриті питання впровадження інноваційних, екологічно безпечних технологій сільськогосподарського виробництва з використанням міжнародного досвіду, а також стимулювання органічного виробництва; формування заходів щодо відтворення та підвищення рівня родючості ґрунтів, а також збереження агроландшафтів тощо.

В змісті екоорієнтованих педагогічних технологій повинні враховуватись розробки фіторемедіаційних технологій, що передбачають добір рослин, спроможних у великих кількостях вилучати та метаболізувати забруднювачі. Так, методом відновлення забруднених ґрунтів металевими фрагментами, залишками вибухової речовини та важких металів може бути фіторемедіація. А методом відновлення забруднених ґрунтів від залишків нафтопродуктів та інших органічних забруднювачів фітодеградація та фітотрансформація, що ґрунтуються на здатності рослин одночасно з ґрунтовою мікробіотою здійснювати ферментативне розщеплення органічних забруднювачів ґрунту.

Отже, впровадження освітніх екоорієнтованих педагогічних технологій у професійну підготовку майбутніх фахівців аграрної галузі уможливило позитивний вплив на їхній екологічний розвиток, активізацію їхньої пізнавальної екоорієнтованої діяльності, підвищення відповідальності випускника за наслідки

для довкілля майбутньої професійної діяльності, формування екологічної культури, фундаментальних екологічних знань, екологічного мислення і свідомості, що сприятиме захисту довкілля та екологічній відбудові нашої держави.

### Список використаних джерел

1. Каленський А. А. Екоорієнтовані педагогічні технології у професійній підготовці майбутніх фахівців аграрної галузі. *Interaction of philology, pedagogy, culture and history as a way of integrating learning: collective monograph*. 2024. С. 27-35.
2. Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Каленський А. А., Пятничук Т. В. Розроблення й застосування екоорієнтованих педагогічних технологій для професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельної, аграрної галузей та сфери ресторанного господарства: методичний посібник / ІПО НАПН України. Київ, 2022. 121 с.
3. Каленський А. А., Герлянд Т. М., Нагаєв В. М. Концепція розроблення та використання екоорієнтованих педагогічних технологій у професійній (професійно-технічній) освіті: монографія. Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., Česká republika, 2022. С. 275-285.
4. Каленський А. А. Концептуальні засади екоорієнтованих педагогічних технологій у професійній (професійно-технічній) освіті. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: педагогічні науки*. 2022. № 48. С. 87–94.
5. Радкевич В. О., Бородієнко О. В., & Кравець С. Г. Професійна (професійнотехнічна) освіта України в контексті євроінтеграційних процесів (порівняльний аналіз із країнами Європейського Союзу): науково-аналітичні матеріали. Київ: ТРОПЕА, 2021. 22 с.
6. Лузан П. Г., Каленський А. А., Пащенко Т. М., Мося І. А., Ямковий О. Ю. Методичні основи оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти: методичний посібник. Житомир: Полісся. 2021. 288 с.
7. Бородієнко О. В. Метод експертної оцінки в моделюванні системи розвитку професійної компетентності керівників. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2015. Вип. 35. С. 35-38.
8. Kulalaieva N., Gerliand T., Kalenskyi A., Romanova H., Miroshnichenko V. Monitoring and Usage of Project Technologies in Vocational (Vocational-Technical) Education Institutions. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. Issue 11(2). 2020. pp. 243-259.
9. Гайдук О. В., Дрозіч І. А., Каленський А. А. and Лапа О. В. Збірник освітніх кейсів із фізіології харчування та безпеки праці кухарів: практичний посібник. Київ: Інститут професійної освіти НАПН України, 2023. 197 с.

10. Borodiyenko O., Malykhina Ya., Kalenskyi A., Ishchenko T. Economic, psychological and pedagogical preconditions of implementation of result-based management. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. 2020. V. 2, No 33. P. 535-546.

УДК 371.3.001.76:51(4)

**Віталій Ачкан**, доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри математики та  
методики навчання математики,

Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Ольга Лихацька**, здобувачка II (магістерського) рівня вищої освіти,  
Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

## ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ МОВЛЕННЄВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

**Анотація.** У статті описано використання ефективних засобів формування мовленнєвої компетентності учнів старшої школи на уроках математики. Обґрунтовано, доцільність формування мовленнєвої компетентності на уроках математики на основі проблемного підходу до навчання. Наведено приклади окремих засобів формування мовленнєвої компетентності старшокласників. Використання ефективних методик та засобів на уроках математики допоможе удосконалити комунікаційні навички та забезпечити ефективне вивчення математики.

**Ключові слова:** мовленнєва компетентність, математичне мовлення, ситуативне моделювання, проблемний підхід.

**Abstract.** The article describes the use of effective means of forming high school students' speech competence in mathematics lessons. The expediency of forming speech competence in mathematics lessons based on a problem-based approach to teaching is substantiated. Examples of certain means of forming the speech competence of senior pupils are given. The use of effective methods and means in mathematics lessons will help to improve communication skills and ensure effective learning of mathematics.

**Key words:** language competence, mathematical speech, situational modeling, problem-based approach.

Показником готовності суспільства до соціально-економічного розвитку, впровадження високотехнологічних технологій, мобільності особистості є якість математичної підготовки підростаючого покоління.

Сучасна освітня парадигма визначає необхідність розвитку не лише фахових знань, але й загальних компетентностей учнів. Однією з ключових складових загальної культури особистості є мовленнєва компетентність, яка визначає здатність учня ефективно висловлювати свої думки, аргументувати

власні погляди, взаємодіяти в колективі та впливати на подальший процес навчання та розвитку. Особливо це важливо на уроках математики, де розуміння та чіткість висловлення мають вирішальне значення. Математика, хоча часто сприймається як предмет, що вимагає лише обчислювальних навичок, значною мірою залежить від розуміння та вміння висловлювати складні ідеї. Учні повинні не лише розв'язувати задачі, але й пояснювати свої рішення, аргументувати вибір методів та співпрацювати з однокласниками. Таким чином, мовленнєва компетентність стає невід'ємною частиною математичної освіти.

Теоретичною основою є дослідження науковців, які працювали над проблемами методики навчання математики в старшій профільній школі І. А. Акуленко, В. Г. Бевз, К. В. Власенко, І. В. Лов'янової, В. Р. Майер, М. Хохенватер та ін., а також науковців, які працювали над розвитком мовленнєвої компетентності на уроках математики Д. В. Васильєва, Н. Я. Король, З. І. Слєпкань, Н. А. Тарасенкова, та ін. Науковці підготували потужний фонд, представлений теоретичним і практично орієнтованим матеріалом із формування мовленнєвої компетентності старшокласників на уроках математики.

Метою дослідження є обґрунтування особливостей засобів формування мовленнєвої компетентності учнів профільної школи на уроках математики та розробленні рекомендацій для підвищення мовленнєвої компетентності.

Математична культура стала необхідною складовою загальної культури нашого сучасника. Рівень розвитку математичного мислення та математичної мови є показником загального культурного рівня.

Одним із основних засобів формування мовленнєвої компетентності є систематичне введення та використання математичної термінології. Для школяра важливо свідомо розуміти сутність математичних понять, походження нових термінів та знаків. Історико-генетичний аналіз нових термінів може допомогти уникнути цього недоліку, дозволяючи розповісти учням "біографію" термінів і встановити генетичний зв'язок понять з реальною дійсністю [5].

Означення математичних понять у старших профільних класах повинно ґрунтуватися на конкретних прикладах з опорою на життєвий досвід учнів. Важливо, щоб діти міцно засвоїли цей матеріал, що визначатиме їхню здатність коректно використовувати терміни в навчанні та успішно оволодівати математикою в майбутньому.

Різноманітні форми навчальної діяльності, такі як читання та запис математичних виразів, робота з математичним словником та інші, допомагають учням переходити від словесного до символічного запису та розвивати навички логічного мислення [2].

Ефективним стимулом для формування правильного математичного мовлення є коментування виконуваних завдань. Учні, починаючи з повторення пояснень вчителя, поступово самостійно розповідають про свої дії. Це систематичне коментування розширює словниковий запас школярів і збільшує їхню впевненість.

Математичний диктант сприяє розвитку уваги та вмінню дітей включатися у виконання завдань, сприяє виробленню темпу та ритму роботи. Після його проведення можливий аналіз завдань, зокрема за допомогою записування виконань на відео та обговорення їх. Взаємоперевірка та аналіз допомагають учням активізувати увагу та ознайомитися з різними варіантами виконання завдань. Учні мають можливість обговорити правильні та помилкові рішення, аналізуючи причини помилок і вдосконалюючи свої навички. Це допомагає краще зрозуміти логіку математичних операцій та формувати критичне мислення. [3].

Розв'язування текстових задач є сприятливим середовищем для розвитку математичного мовлення учнів. Цей процес включає етапи вивчення, пошуку шляхів розв'язання, самого розв'язання та перевірки. Кожен з цих етапів сприяє розвитку різних аспектів мовлення, таких як читання, аналіз, формулювання, пояснення та перевірка.

Уроки математики, організовані за допомогою інтерактивних технологій, дозволяють розв'язати одразу кілька завдань: розвивають комунікативні вміння й



навички, сприяють активному обміну думками, розвитку комунікативних навичок і вмінню аргументувати свої ідеї, допомагають встановленню емоційних контактів між учасниками процесу, забезпечують виховне завдання, оскільки змушують працювати в команді, прислухатися до думки кожного. Використання інтерактиву знімає нервову напругу, дає можливість змінювати форми діяльності, переключати увагу на основні питання. Мультимедійні засоби допомагають візуалізувати абстрактні математичні концепції.

Старшокласників найбільше спонукає до творчості технологія ситуативного моделювання, елементи якої вплетені в сучасний урок. На уроках можна використовувати такі технології ситуативного моделювання: метод реклами, метод презентації (сценарій), метод проєкту, рольова гра.

Виконання проєктів дозволяє учням самостійно досліджувати математичні питання і презентувати результати. Цей підхід розвиває навички критичного мислення та вміння чітко висловлюватися.

Використання математичних текстів і задач з розгорнутими умовами сприяють розвитку навичок читання та аналізу тексту. Учні вчаться виділяти ключову інформацію, розуміти умови задачі та формулювати відповіді письмово. Такий підхід допомагає не лише у вивченні математики, але й у розвитку загальної мовленнєвої культури.

Використання технології "Метод ПРЕС" можна застосовувати до будь-якої проблеми, якщо дотримуватися чотирьох етапів:

- висловіть свою думку, поясніть, у чому полягає ваша точка зору (починаючи зі слів: я вважаю, що...);
- поясніть причину виникнення цієї думки, тобто на чому ґрунтуються докази (починаючи зі слів: оскільки...);
- наведіть приклади, додаткові аргументи на підтримку вашої позиції, а також факти, що демонструють ваші докази (...наприклад...);
- узагальніть свою думку (зробіть висновок, починаючи зі слів: Отже, таким чином...).

«Мозковий штурм» є ефективним методом, що підбадьорює учнів проявляти уяву та творчість, сприяє вільному висловленню думок і знаходженню багатьох ідей та рішень. [1].

Створення проблемних ситуацій і заохочення учнів до їх вирішення розвиває логічне мислення та мовленнєву компетентність шляхом формулювання проблеми та пошуком оптимальних способів їх вирішення.

Таким чином, використання ефективних засобів формування мовленнєвої компетентності на уроках математики є важливим аспектом загального розвитку учнів старшої школи. Врахування мовленнєвих факторів та використання відповідних методів допоможе удосконалити комунікаційні навички та забезпечити ефективне вивчення математики. Дослідження в цьому напрямку відкриває нові можливості для подальшого вдосконалення методик викладання та виховання.

### Список використаних джерел

1. Житник Б. О. Методичний poradnik. Форми і методи навчання. Харків: Вид. група «Основа», 2005. 128 с.
2. Король Я. А. Піднесення культури математичної мови. *Математика в школі*. 2013. № 1. С.10-12.
3. Прядко Н. О. Формування математичної грамотності учнів старшої школи. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки*. 2013. Вип. 109. С. 98-100.
4. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: Монографія. Харків: Факт, 2005
5. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики. Черкаси: Відлуння-Плюс, 2002. 400 с.
6. Vlasenko K., Lovianova I., Armash T., Chumak O. Interdisciplinary connections of Mathematics and Literature in the preparation for External Independent Assessment of Humanities students. *Journal of Physics: Conference Series*. 2023. Vol. 2611(1). e012002.

УДК 374.7

**Анна Остапенко**, доктор філософії, науковий співробітник лабораторії науково-методичного супроводу підготовки фахівців у коледжах і технікумах, Інститут професійної освіти НАПН України, м. Київ, Україна

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАМ САМООСВІТИ ДЛЯ ВИКЛАДАЧІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Анотація.** У тезах показано поєднання науки й технічної освіти в одну галузь. Викладачі мають змогу використати дослідницькі, вирішення проблем, контекстно-орієнтовані та наука-технологія-суспільство методи. Програми самоосвіти для професійного розвитку викладачів використовуються для підвищення педагогічної діяльності в науково-технічній освіті.

**Ключові слова:** педагогічні програми, науково-технічна освіта, методи навчання, професійний розвиток викладачів.

**Abstract.** The theses show the combination of science and technical education into one field of knowledge. Teachers have the opportunity to use research, problem-solving, context-oriented and science-technology-society methods. Self-education programs for teachers' professional development are used to improve pedagogical activities in science and technology education.

**Key words:** pedagogical programs, scientific and technical education, teaching methods, professional development of teachers.

Програми самоосвіти для науково-технічної освіти вимагають від учасників освітнього навчання контекстного навчального матеріалу, розробленого і створеного учасниками й випробуваного на парах серед студентів. Крім того, викладачі розробили модулі для навчання студентів за своїми предметами, також, викладачі повинні були коментувати роботу один одного та відвідувати пари під час заняття. Під час обговорення занять викладачів відбулися мозкові штурми, дискусії, рефлексії та відгуки про нові освітні ідеї викладачів. Викладачі розробили власний навчальний матеріал на основі використаних матеріалів, які попередні викладачі створили коли проходили програми самоосвіти в закладах вищої освіти.

Педагоги використавши демократичний підхід вивчали програми самоосвіти щоб забезпечити собі ефективну базу знань, оскільки набуті знання вони застосують під час навчання студентів в аудиторіях. Учасники програм очікували від себе результатів з освітніх курсів, що вони підвищать технічні знання та імплементують їх в науково-методичні розробки й адаптують до потреб викладачів. Під час програмних зустрічей у ЗВО експерти попросили надати свою експертизу щодо контекстної освітньої моделі розробки навчання та написання навчальних матеріалів для студентів викладачами. Експерти з програм самоосвіти надавали відгуки протягом усієї програми навчання викладачам.

Експерти використали під час навчання викладачів технічних предметів Модель Фуллера про проблеми викладачів та опису їх дій, проблеми мотивації під час яких викладачі, стикаються з інноваціями в освітньому процесі. Незважаючи на те, що ця модель часто використовується для моніторингу або аналізу змін в професійній діяльності викладачів, нажаль, новий опитувальник результатів використання інновацій викладачами технічних предметів не був розроблений й експерти використовували попередній. Для контекстно-орієнтованого навчального середовища експерти використали якісний підхід й можливість оцінити зміни для викладачів під час контекстно-орієнтованого викладання природничих наук.

Викладачі перед початком програм самоосвіти були опитані експертами за допомогою напівструктурованого інтерв'ю щодо їхніх професійних знань, компетентностей, розробки навчальних матеріалів викладачами, та очікувань щодо курсу професійного розвитку. Після завершення програми самоосвіти було проведено інтерв'ю, викладачі розповідали, що вони дізналися щодо контекстно-орієнтованої освіти та викладання, а також розробляли навчальні матеріали для студентів. Остання частина програми самоосвіти викладачів була сама програма, експерти провели інтерв'ю викладачам, щоб оцінити реалізацію п'яти критеріїв програм. Викладачів попросили вести журнал (самозвіт) після кожної зустрічі з експертами, щоб записувати те, що вони будуть обговорювати на наступних

зустрічах, які виникли труднощі під час самостійного навчання програм та результати засвоєних знань [1].

Науково-технічна освіта стає все більш популярною. Причина збільшення робочих місць для випускників ЗВО в технічних сферах на майбутнє. Оскільки, студенти все частіше вибирають наукову кар'єру в технічній сфері діяльності, у зв'язку з цим це є перспективою та розвитком науки в найближчому майбутньому. Незважаючи на важливість науково-технічної освіти, дослідження TIMSS показало, що лише 27% викладачів ЗВО вважають, що вони здатні професійно навчати майбутніх спеціалістів технічних предметів. Крім того, частина викладачів викладають свій предмет, як хобі. Тому професійний розвиток викладачів є скарбом для впровадження та підтримки науково-технічної освіти.

Оскільки, для викладачів було розроблено багато програм й вони слугують для ефективного розвитку професійної діяльності викладачів в науково-технічній освіті. Однак, під час вивчення таких ініціатив щодо професійного розвитку було показано слабкі або навіть негативні результати. Це стосується не лише професійного розвитку викладачів науково-технічної освіти, але й усіх педагогів котрі підвищують свій професійний розвиток. Після участі викладачів в ініціативних програмах самоосвіти професійного розвитку, педагоги змінюють лише частково поведінку викладання, на жаль, вони можуть повернутися до старих методів викладання після того як завершаться їхні програми професійного розвитку. Навіть коли спеціалісти що впроваджують інновації в педагогіці намагаються продовжувати підтримувати інноваційну поведінку в педагогів закладів вищої освіти існує підвищений ризик «смертельних мутацій», що ставить під загрозу якість знань, яку студенти отримують.

Проте, професійний розвиток викладачів залишається одним із найважливіших чинників для вдосконалення технічної освіти. Це допомагає ученим зрозуміти, чому програми професійного розвитку призводять або не призводять до бажаних результатів експериментів серед викладачів в освітній діяльності. З практичної точки зору така інформація має вирішальне значення для

вдосконалення програм професійного розвитку, оптимізації їх ефективності та прийняття обґрунтованого рішення щодо продовження програм чи закриття. У Нідерландах було проведено дослідження об'єднавши науку й технології в один предмет: науково-технічна освіта. У викладанні науково-технічної освіти викладачі за допомогою інтегрування можуть застосувати в педагогіці різні методи, включаючи дослідницько-наукові, методи вирішення проблем, контекстно-орієнтовані методи та методи «наука-технологія-суспільство». Наприклад, викладачі використовують підхід запитувати співрозмовника то студенти повинні направляти свого одногрупника через сім фаз опитування. Це включає, опитування студентів викладачами, щоб вони відновили свої попередні знання та краще сформулювали дослідницьке питання та створили належний план дослідження (планування дослідження).

Програми професійного розвитку часто використовуються для покращення в закладах вищої освіти методів навчання педагогів, особливо в сфері науково-технічної освіти, що може бути негативно впливати на засвоєння навчального процесу серед студентів. Програми професійного розвитку – це «систематичні зусилля, спрямовані на внесення змін у практику викладачів у аудиторіях, а також у результатах навчання студентів». Було розроблено численні програми для покращення професійного розвитку викладачів в науково-технічній освіті. Наприклад, викладачі використали програми наукового моделювання для покращення мислення у студентів на природу науки та дослідження, або використовували рефлексивний підхід, щоб допомогти викладачам отримати детальний аналіз викладання предметів та вивчення природничих наук їхніми студентами. Програми професійного саморозвитку дійсно відповідають високим результатам, які викладачі можуть отримати [2].

### Список використаних джерел

1. Lesley G.A. de Putter – Smits, Nienke M Nieveen, Ruurd Taconis & Wim Jochems. A one-year teacher professional development programme towards context-based science education using a concerns-based approach. *Professional Development*

*in Education*. 2022. Vol. 48, № 3. P. 523-539.  
<https://doi.org/10.1080/19415257.2020.1712616>.

2. Hubers Mireille D., D. Endedijk Maaike & Van Veen Klaas. Effective characteristics of professional development programs for science and technology education. URL:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19415257.2020.1752289?src=recsys>

(дата звернення 10.05.2024).

УДК 377:005.336.2:006

**Ірина Мося**, кандидат педагогічних наук,  
старший науковий співробітник лабораторії науково-методичного  
супроводу підготовки фахівців у коледжах і технікумах,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

**Петро Лузан**, доктор педагогічних наук, професор,  
головний науковий співробітник лабораторії науково-методичного  
супроводу підготовки фахівців у коледжах і технікумах,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У КОЛЕДЖАХ АГРАРНОГО ПРОФІЛЮ

**Анотація.** У статті схарактеризовані етапи опанування студентами аграрних коледжів технічними знаннями з використаннями системи методів проблемно-розвивального навчання. Наведено послідовність застосування репродуктивних, репродуктивно-продуктивних, дослідницьких методів і форм оцінювання освітніх результатів майбутніх аграрників.

**Ключові слова:** оцінювання, етапи, компетентнісний підхід, проблемно-розвивальне навчання, методи, форми, технологія.

**Abstract.** The article characterizes the stages of acquisition of technical knowledge by students of agricultural colleges using the system of problem-based and developmental learning methods. The sequence of application of reproductive, reproductive-productive, research methods and forms of evaluation of educational results of future farmers is presented.

**Key words:** assessment, stages, competence approach, problem-based learning, methods, forms, technology.

Сьогодні, в умовах національно-визвольних змагань, спричинених військовим нападом РФ на нашу державу, система фахової передвищої освіти продовжує функціонувати, готувати кваліфікованих фахівців для різних галузей економіки країни, зокрема і для агропромислового комплексу. Застосовуючи змішані форми навчання, педагогічні працівники аграрних коледжів і в цих складних умовах успішно впроваджують в освітній процес інноваційні педагогічні технології, орієнтуються на особистісно орієнтовану взаємодію.



Наразі найбільш актуальними аграрними спеціальностями для молоді є «208 Агроінженерія» та «201 Агрономія»: їх здобувають більше 15000 осіб. Складність професійної підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії, агрономії, технології виробництва і переробки продукції тваринництва, електроенергетики, пов'язана зі та специфікою їх виробничої діяльності. Це, насамперед, сезонність сільськогосподарських робіт, зв'язок виробничих і природничих процесів, широкий набір машин і обладнання для виконання сезонних робіт, різноманітність технологій у рослинництві і тваринництві, вплив результатів сільськогосподарської діяльності на екологію тощо. Вказані особливості виробництва сільськогосподарської продукції зумовлюють володіння фахівцями-аграрниками широким набором професійних компетентностей, здатностями продуктивно працювати в команді, уміннями творчо розв'язувати виробничі ситуації без допомоги ззовні.

За нашими дослідженнями, для впровадження компетентнісного підходу до професійної підготовки фахових молодших бакалаврів слід зреалізувати три послідовні, тісно поєднані етапи: на основі освітніх стандартів розробити освітньо-професійні програми, які встановлюють конкретні, вимірювані, зрозумілі усім учасникам освітнього процесу результати навчання (змістовий аспект – *чому навчати?*); впровадження в освітній процес аграрних коледжів інноваційних пелажічних технологій, які сприяють опануванню студентами запрограмованих результатів навчання (технологічний аспект – *як навчати?*); застосування валідних діагностичних методик об'єктивного оцінювання якості підготовки фахівців у коледжі (діагностичний аспект – *як діагностувати освітні результати?*).

Відтак, для досягнення результатів компетентнісно орієнтованої освіти важливо застосувати такі методики і технології, які дозволяють сформувати пізнавальну самостійність студентів, розвинути критичне мислення, навички застосування знань для розв'язання складних професійних проблем. Серед безлічі форм і педагогічних систем вказаним вимогам найбільше, на нашу думку,

відповідає проблемно-розвивальне навчання – технологія, яка поєднує опанування студентами «готовими» науковими знаннями із їх активною самостійною діяльністю щодо розв’язання проблемних ситуацій. На жаль, часто в освітній практиці педагогічні працівники не враховують той факт, що такий тип розвивального навчання має ґрунтуватися на результатах узвичаєної, репродуктивної навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Концептуальною основою проблемно-розвивального навчання, важливим методологічним принципом розвитку інтелектуальних і творчих здібностей тих, хто навчається, може бути положення відомого педагога-новатора В. Шаталова щодо розвитку особистості, який наголошував, що творчість учнів у процесі навчання можлива лише на основі глибоких і міцних знань. Тому слід раз і назавжди ствердитися у тому, що знання первинні, а творчість вторинна, і у цьому діалектична основа педагогічних ідей.

За нашими переконаннями, проблемно-розвивальне навчання має реалізовуватися системою методів навчання, виділених І. Лернером та М. Скаткіним за характером навчально-пізнавальної діяльності студентів (пояснювально-ілюстративний, або інформаційно-рецептивний метод; репродуктивний метод; метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький метод). Не важко помітити, що ці методи відображають технологію системно-послідовного оволодіння студентами знаннями в перебігу як репродуктивної, так і продуктивної, творчої навчально-пізнавальної діяльності. Задля прикладу покажемо логіку опанування майбутніми фаховими молодшими бакалаврами із агроінженерії матеріалом теми «Машини для обробітку ґрунту». Згідно навчальної програми дисципліни «Сільськогосподарські машини» майбутні агротехніки мають опанувати такі елементи знань: *обробіток ґрунту; ґрунтообробні машини; види обробітку ґрунту; спосіб обробітку ґрунту; система обробітку ґрунту (традиційна, консервуюча, мульчуюча, з елементами mini-till); класифікація машин для обробітку ґрунту; плуг; агротехнічні вимоги до плугів; лемішно-полицеві плуги;*

*робочі органи і допоміжні елементи плугів; призначення складових корпуса плуга; типи лемешів; полиці з культурною поверхнею; запобіжні механізми і пристрої, їх типи та принцип дії; загальна будова, робочий процес та регулювання лемішно-полицевого плуга; оборотні плуги; плуг-луцильник; плуг ярусний ПНЯ-4-40; машини для ґрунтозахисної системи землеробства; перспективи розвитку конструкцій плугів.*

Методи і форми вивчення кожної теми мають проектуватися так, щоб послідовно виводити студентів на продуктивні, творчі рівні володіння навчальним матеріалом. Для цього спочатку студенти залучаються до пояснювально-ілюстративного та репродуктивного методів навчання (пояснювально-ілюстративна лекція, самостійна робота на вправління, практичне заняття по закріпленню практичних навичок), а для оцінювання їх освітніх результатів пропонуються контрольні завдання репродуктивного виду; потім, на наступному етапі опанування матеріалом теми застосовуються проблемне викладання та евристичний (частково-пошуковий) методи, які вимагають репродуктивно-продуктивної активності студентів (проблемна лекція, семінар пошукового характеру, семінар-дискусія, проблемні практичні роботи, самостійна робота щодо виконання завдань проблемного характеру тощо).

Завершальний етап опанування матеріалом теми спрямований на формування інтелектуально-творчих здібностей студентів, розвиток умінь розв'язувати проблеми, навичок критичного мислення. При цьому застосовуються такі організаційні форми навчання, як лекції з попередньою підготовкою конспекта студентами, лабораторні роботи з елементами дослідження, дослідні практичні роботи, ділові і рольові ігри, веб-квести, заняття з аналізу виробничих ситуацій, ігрове курсове проектування, самостійна робота щодо виконання студентами дослідницьких завдань, ділові ігри, мініпроекти, виробничі практики з виконанням практикантами виробничих завдань тощо.

Для оцінювання результатів навчально-пізнавальної діяльності студентів, проектування контрольних завдань варто послуговуватися такими загальними

правилами: постійно орієнтуємося на ті компетентності, які вимагаються освітньо-професійною програмою; пам'ятаємо, що якість підготовки майбутніх агротехніків – це відповідність тих результатів, які вони демонструють, результатам навчання, що вимагаються стандартами; заздалегідь розробляємо різнорівневі контрольні-діагностичні завдання (репродуктивного, репродуктивно-продуктивного і творчого виду) та системно їх застосовуємо відповідно кожному етапу реалізації технології проблемно-розвивального навчання; особливу увагу приділяємо розвитку творчого потенціалу особистості майбутнього фахового молодшого бакалавра, використовуємо особистісно-орієнтований підхід до інтелектуального зростання кожного студента; підтримуємо право студентів повторно опанувати матеріал теми та неупереджено оцінюємо їх результати, уникаючи порівнянь навчальних досягнень вихованців; для оцінювання результатів навчання студентів застосовуємо комплекс методів, зокрема взаємооцінки, усне і письмове опитування, тести, виробничо-технологічні ситуації тощо, надаючи перевагу об'єктивним способам контролю знань.

Перспективи подальших наукових розвідок пов'язуємо з розробленням валідних тестів оцінювання якості професійної підготовки фахівців у коледжах аграрного профілю.

УДК 378.011.3

**Михайло Повідайчик**, кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри кібернетики і прикладної математики,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
м. Ужгород, Україна

**Оксана Повідайчик**, доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри соціології та соціальної роботи,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
м. Ужгород, Україна

## **ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ЧЕРЕЗ ДОСЛІДЖЕННЯ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

**Анотація.** У статті проаналізовано особливості організації навчання через дослідження в процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики. Проаналізовано види науково-дослідницької діяльності, яка виконується здобувачами під час навчання. Розглянуто шляхи реалізації дослідницького навчання на лекційних, семінарських, практичних, лабораторних заняттях, під час факультативу і самостійної роботи.

**Ключові слова:** професійна підготовка, майбутні вчителі математики, навчання через дослідження, науково-дослідницька діяльність, дослідницьке завдання.

**Abstract.** The article analyzes the peculiarities of the organization of training through researches in the process of professional training of future teachers of mathematics. The types of scientific research activities performed by applicants during their studies are analyzed. Ways of implementing research training in lectures, seminars, practical, laboratory classes, during electives and independent work are considered.

**Key words:** professional training, future teachers of mathematics, learning through researches, scientific research activity, research task.

В сучасних умовах функціонування вищої школи значним потенціалом у професійному становленні майбутнього вчителя математики (МВМ) володіє науково-дослідницька діяльність (НДД), в результаті якої відбувається розвиток конкурентних якостей педагога – здатності до саморозвитку, самостійного мислення, рефлексії, творчого пошуку, інноваційної діяльності тощо. Зазначені риси особливо значущі в нинішніх динамічних умовах, оскільки тільки активна,

творча особистість, гнучка до змін готова до особистої самореалізації та відповідає вимогам ринку праці.

Узагальнення різних класифікацій НДД студентів ЗВО дозволило виокремити такі її види: НДД, яка елементом освітнього процесу і обов'язкова для всіх здобувачів – навчальна НДД (підготовка рефератів, виконання практичних, самостійних дослідницьких завдань, виступи з доповідями, що презентують результати досліджень, підготовка і захист курсових, кваліфікаційних, магістерських робіт; НДД, яка виконується поза освітнім процесом – наукові гуртки, конференції, конкурси наукових робіт, олімпіади, дослідження тощо [1].

Вважаємо, що формування КС МВМ буде ефективним, якщо в освітньому процесі буде використано потенціал усіх зазначених напрямів НДД. Результатом цього є оволодіння студентами новими знаннями та способами їх отримання, характерними для наукового пізнання.

Розглянемо особливості інтеграції дослідницької складової у різні форми теоретичної підготовки МВМ. Зокрема, під час лекційних занять поєднання викладання та дослідження уможлиблюється двома шляхами: як викладання на основі досліджень (research-led teaching) і як викладання з елементами дослідження (research-based teaching). У першому випадку зміст навчального матеріалу доповнюється результатами досліджень, проведених викладачем. Матеріал курсу стає насиченим реальними даними; також викладач може реконструювати для студентів послідовність дослідження та аналізу даних у ще незавершеній формі, які ще не представлені в публікаціях. Зазначене робить процес навчання ближчим до студентів та підсилює їхній інтерес до проведення самостійних досліджень. Проте, на нашу думку, такий спосіб викладання (на основі досліджень) не впливає безпосередньо на стиль взаємодії, який залишається досить монологічним, трансляційним [3].

В другому випадку (викладання як процес, що містить елементи дослідження) оволодіння навчальним матеріалом відбувається через «запити»

студентів до першоджерел або емпіричних даних, і вони самостійно шукають відповіді на свої питання. Особливість цього шляху – відхід від традиційної парадигми навчання, де студент є пасивним слухачем лекції. У такому форматі актуалізуються проблемна лекція, лекція-дискусія, лекція-конференція, лекція-аналіз кейсів та засвідчують дієвість інтерактивні, діалогові, комунікативні технології навчання.

На семінарських заняттях студенти аналізують різні точки зору на певну проблему, вчаться аргументувати свою позицію на основі теорії та досвіду. Крім того, повторення теоретичного матеріалу дозволяє реалізувати дискусію, а вивчення нових питань теорії можна пов'язати з написанням рефератів з певної теми, а також їхнє рецензування (у формі конспекту, тез, розгорнутого плану або письмової рецензії). У зв'язку з цим форми проведення семінарських занять можуть бути різними, проте повинні враховувати дослідницький аспект певного курсу.

До основних форм проведення семінарських занять належать:

- семінар-дослідження – розробка та презентація результатів мікро-дослідження, проведеного студентами за завданням викладача. Дослідження проводиться самостійно кожним студентом чи творчою групою;
- тьюторіум – студенти з високими навчальними результатами та активною педагогічною позицією навчають студентів з низькими досягненнями. Навчання відбувається в групах, створених викладачем або через особистий вибір студентів;
- семінар-бесіда-дискусія з питань, запропонованих викладачем до відповідної теми заняття;
- семінар-конференція (диспут) – передбачає підготовку рефератів, які доповнюють певне теоретичне питання з подальшою дискусією (обговоренням);
- семінар – коментуюче читання – студенти самостійно вивчають документи, освітні стандарти, методичну літературу, в якій порушуються проблеми діяльності МВМ, а на семінарі проводиться обговорення прочитаного;

- семінар-«майстерня» – студенти на занятті розподіляються в творчі групи, яким для обговорення пропонуються питання (дослідницькі завдання). На семінарі відбувається їхнє спільне вирішення [3].

Практичні заняття при дослідницькому навчанні передбачають складання і розробку планів, програм, і заходів навчально-виховної роботи з школярами, спостереження і аналіз педагогічного досвіду, розв'язання задач дослідницького характеру.

Зокрема, доцільно застосовувати під час вивчення різних ОК ситуаційно-проблемні, дослідницькі завдання, які орієнтовані на засвоєння студентом відповідних ролей та професійних функцій, а також предметного змісту трудової діяльності. Під час вирішення дослідницьких завдань відбувається розвиток чутливості до суперечностей, формується переконання в тому, що саме вони є джерелом нових питань і гіпотез, а, отже, першопричиною будь-якого дослідження. Здобувши певний досвід у вирішенні дослідницьких завдань, студенти залучаються до НДД різного ступеня самостійності.

Ефективною формою підготовки МВМ є лабораторні роботи. Особливість цієї форми навчання полягає в тому, що під час її проведення студенти вчаться спостерігати, досліджувати, працювати з відповідними матеріалами (програмними засобами), проводити розрахунки, подавати думки у формі схем, графіків, рисунків, таблиць. Виконання лабораторних робіт формує в студентів науковий світогляд, ініціативність та самостійність. Серед іншого, студенти знайомляться із способами організації і проведення педагогічного спостереження та експерименту, методиками обробки отриманих даних, тобто забезпечується можливість формування експериментальних умінь, що є складовою дослідницької компетентності МВМ.

Одним із способів розширення можливостей студентів вибудовувати індивідуальну освітню траєкторію є впровадження факультативних курсів. Внаслідок цього факультатив не вичерпав свого педагогічного потенціалу та не втратив актуальності в процесі професійної підготовки МВМ.



Досліджуючи проблему впровадження в освітній процес факультативних та елективних курсів, вбачаємо відмінності між ними в організаційному та змістовому аспектах. Так, елективні та факультативні курси відрізняються обов'язковістю відвідування студентами перших та необов'язковістю других. За змістом різниця між ними незначна. У процесі факультативних занять поглиблюються знання здобувачів з конкретного питання. На елективних заняттях основний акцент робиться на визначенні проблем, які цікавлять студента. Відповідно, зміст вибіркового курсу не поглиблює знання студентів, а розширює їх, поєднує наукові знання з побутовими, «піднімаючи» особистий життєвий досвід здобувачів на науковий, теоретичний рівень. З іншого боку, як елективні, так і факультативні курси є цілісними, завершеними формами навчання на відміну гурткових занять. Незважаючи на зазначені змістові відмінності факультативних занять від вибіркового курсу, актуальними залишаються факультативи, які поглиблюють знання з визначеного питання. Підтвердженням цього є різні типи факультативів, які впроваджуються в освітній процес: 1) поглибленого вивчення навчальних предметів; 2) вивчення додаткових розділів та питань до обов'язкових курсів; 3) спеціальні курси; 4) курси прикладного змісту.

Таким чином, впровадження факультативу в освітній процес МВМ забезпечує умови для повноцінного розвитку особистості студента і задоволення його потреб, які пов'язані з професійними перспективами і життєвими планами [3].

Важливе значення в процесі формування КС МВМ відіграє самостійна робота студентів. Слід відзначити, що викладачі математичних факультетів, які опинилися на даний час перед фактом постійного збільшення частки самостійної роботи студентів за рахунок скорочення обсягу аудиторного навантаження, відчують певні труднощі в організації освітнього процесу. Відтак, самостійна робота студентів служить, головним чином, певним освітнім цілям (засвоєння певних знань, умінь, способів діяльності, передбачених змістом освітніх програм

підготовки фахівця) [2]. При цьому самостійна робота здійснюється студентом з власної ініціативи і є засобом задоволення його інтересів, запитів, розвитку кругозору тощо.

Таким чином, реалізація навчання через дослідження уможливорює актуалізацію потенційних ресурсів МВМ у самовизначенні, самоосвіті, саморозвитку, самопрезентації і сприяє особистісно-професійному зростанню та формуванню їх конкурентоспроможності.

### **Список використаних джерел**

1. Безбородих С. М. Формування конкурентоспроможних майбутніх педагогів у процесі професійної підготовки: дис. ... канд. пед. наук.: 13.00.04. Старобільськ: ДЗ «Луганський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка». 2016. 272 с.
2. Князян М. О. Система формування самостійно-дослідницької діяльності студентів: монографія. Ізмаїл: Сміл, 2006. 224 с.
3. Повідайчик М. М. Формування конкурентоспроможності майбутніх учителів математики в процесі науково-дослідницької діяльності: теоретичні і прикладні аспекти: монографія. Ужгород: Видавництво ПП «АУТДОР-ШАРК», 2024. 500 с.

УДК [377+159.9]:355.01

**Оксана Лапа**, кандидат педагогічних наук,  
старший науковий співробітник  
лабораторії технологій професійного навчання,  
керівник Центру психологічного супроводу діяльності педагогічних  
працівників закладів професійної освіти,  
Інститут професійної освіти НАПН України, м. Київ, Україна

## РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ НАВИЧОК ПРАКТИЧНОГО ПСИХОЛОГА ЗАКЛАДУ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ У ВОЄННИЙ ЧАС

**Анотація.** У статті розглянуто особливості професійної діяльності практичних психологів закладів професійної (професійно-технічної) освіти та розвитку їх професійних навичок у військовий час. Закцентовано увагу на зростанні професійного навантаження практичних психологів та необхідності запобігання професійному вигоранню цих спеціалістів.

**Ключові слова:** професійні навички, практичний психолог, ментальне здоров'я, професійне навантаження, заклад професійної (професійно-технічної) освіти, воєнний час.

**Abstract.** The article deals with the peculiarities of the professional activity of practical psychologists of vocational (vocational-technical) education institutions and the development of their professional skills in wartime. The attention is focused on the growth of the professional workload of practical psychologists and the need to prevent professional burnout of these specialists.

**Keywords:** professional skills, practical psychologist, mental health, professional workload, institution of vocational education, wartime.

Нові реалії воєнного сьогодення безпосередньо торкнулися закладів професійної (професійно-технічної) освіти. Освітній процес у цих закладах значно ускладнився, адже довелося переходити на дистанційне або змішане навчання, переривати навчальний процес через численні повітряні тривоги. Частина закладів професійної (професійно-технічної) освіти стали внутрішньопереміщеними та/або втратили власну матеріально-технічну базу. Педагогічний колектив і здобувачі освіти за час повномасштабного вторгнення також зазнали втрат у ментальному і фізичному здоров'ї.

Звичайно, у вищезгаданій ситуації професійна діяльність практичного психолога у закладі професійної (професійно-технічної) освіти стала надзвичайно важливою. У 2020 році був прийнятий Професійний стандарт «Практичний психолог закладу освіти», який визначає трудові функції цього спеціаліста, а саме здійснення:

- психологічної діагностики;
- психологічної просвіти і психологічної профілактики психологічного благополуччя та ментального здоров'я здобувачів освіти;
- психологічної допомоги за запитом чи за виявленою потребою;
- співпраці з педагогічними працівниками в організації ефективної освітньої діяльності;
- участі у створенні, підтримці і розвитку психологічно безпечного освітнього середовища закладу освіти;
- методичної і організаційної діяльності під час виконання трудових функцій;
- професійного розвитку і самоосвіти [3].

Військовий стан у країні вніс свої корективи в освітянську діяльність, тому професійні завдання практичного психолога закладу професійної (професійно-технічної) освіти зацентувалися на наданні своєчасної психологічної допомоги усім учасникам освітнього процесу: захисті прав, свобод, ментального здоров'я здобувачів освіти; створенні умов комфортного освітнього середовища; формуванні у майбутніх кваліфікованих робітників самоповаги, адекватної самооцінки, соціальної адаптованості, життєвої компетентності [1].

Важливою складовою професійної діяльності практичного психолога стало підвищення рівня психологічної культури педагогічних працівників і батьків, сприяння швидкій адаптації першокурсників до освітнього процесу у закладі професійної (професійно-технічної) освіти.

Нові реалії професійної діяльності практичних психологів в умовах військового стану потребують інтенсивного розвитку певних професійних навичок.

Так, масове поширення тривожних станів, стресових розладів, панічних атак, посттравматичних стресових розладів серед учасників освітнього процесу потребують інтенсивного розвитку навичок аналізу і діагностики проблем. Практичний психолог за короткий час повинен розпізнати симптоми та ознаки психологічних проблем, виявити їх причини та запропонувати шляхи їх вирішення. В умовах постійних тривожних станів, викликаних війною, важливою є оцінка ментального функціонування учасника освітнього процесу та встановлення рівня необхідної психологічної допомоги. Окрім цього, як фахівець закладу професійно-технічної освіти, практичний психолог повинен сприяти розвитку цілісної особистості майбутнього кваліфікованого робітника, від якого буде залежати відбудова повоєнної України.

Психологічні запити здобувачів професійної освіти, педагогів, батьків потребують від практичного психолога оволодіння додатковими ефективними, доказовими методами та техніками роботи. Це різноманітні психотерапевтичні методи, когнітивно-поведінкова терапія, арт-терапія, психологічні тренінги та ін. У подоланні тривожних і стресових станів добре зарекомендували себе дихальні техніки, методи короткострокової терапії та ін. Додатковим викликом для практичних психологів стала необхідність оволодіння новими методиками за досить короткі терміни, міксування та адаптація цих методик до потреб конкретного клієнта.

Також відмітимо зростання професійного навантаження унаслідок війни, адже практичному психологу нерідко доводиться надавати професійну допомогу на волонтерських засадах, у непрогнозованих критичних ситуаціях, у станах дефіциту власних ментальних ресурсів.

Для запобігання професійному вигоранню, погіршенню власного фізичного і ментального здоров'я практичним психологам доводиться акцентуватися на

питаннях самовідновлення, професійного та особистісного саморозвитку, що потребує часових, фізичних і матеріальних вкладень [2]. Вирішення вищезгаданих завдань потребує зусиль не тільки практичного психолога, але й допомоги трудового колективу, сім'ї, соціуму, держави. Це можуть бути доступні професійні курси, супервізії, моральні та матеріальні заохочення, можливість додаткового відпочинку після інтенсивних професійних навантажень.

Таким чином, проблеми розвитку професійних навичок і збереження здоров'я практичних психологів закладів вийшли з суто професійного поля на рівень загальносоціальних проблем, адже висококваліфікована психологічна допомога забезпечить збереження ментального здоров'я повоєнної української нації.

### Список використаних джерел

1. Гриньків С. С. *План роботи практичного психолога школи під час дії військового стану на 2023-24 н.р.* URL: <https://naurok.com.ua/plan-roboti-praktichnogo-psihologa-shkoli-pid-chas-di-viyskovogo-stanu-na-2023-24-n-r-358328.html> (дата звернення 03.05.2024).
2. Лапа О. В. Запобігання професійному вигоранню педагогічних працівників закладів професійної (професійно-технічної) освіти у воєнний час : *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2023. Вип. 5(2). С. 1-5. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2023.5226>.
3. Професійний стандарт «Практичний психолог закладу освіти». *Сайт МОН України*. URL: [http://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/12/Standart\\_Praktychnyy\\_psykholoh.pdf](http://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/12/Standart_Praktychnyy_psykholoh.pdf) (дата звернення 03.05.2024).

УДК 331

**Nataliia Yevtushenko**, candidate of technical sciences,  
associate professor, associate professor of the department  
«Occupational safety and environment»,  
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,  
Kharkiv, Ukraine

**Olga Ponomarenko**, doctor of technical sciences, professor,  
professor of the department «Foundry»,  
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,  
Kharkiv, Ukraine

**Olga Sukhenko**, lecturer,  
Professional College of the National Pharmaceutical University  
Kharkiv, Ukraine

## APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN ACTIVITY EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF HIGHER TECHNICAL EDUCATION

**Abstract.** The work systematizes concepts that characterize the need to implement transformation processes in education, which involve updating the knowledge system and the need for a teacher in an educational organization to adapt to changes in interpersonal interaction using digital technologies. The essential characteristics of the used digital technologies are described, which predetermines the creation by the teacher in the educational electronic environment of conditions for active learning activities of students.

**Keywords:** digitalization, digital technologies, digital information, educational process.

**Анотація.** У роботі систематизовані поняття, що характеризують необхідність здійснення трансформаційних процесів в освіті, які передбачають оновлення системи знань та необхідність адаптації педагога освітньої організації до змін у міжособистісній взаємодії з використанням цифрових технологій. Описано сутнісні характеристики використаних цифрових технологій, що зумовлює створення викладачем в освітньому електронному середовищі умови для активної навчальної діяльності студентів.

**Ключові слова:** цифровизація, цифрові технології, цифрова інформація, освітній процес.

The modern development of society is characterized by an increase in the dynamism of all human life processes, an increase in the dependence of interpersonal interaction with the use of digital technologies in all spheres of activity. In a short

period of time, they have significantly changed our everyday life, in which the signs of the digital economy are becoming more and more visible every day. Universal availability of information increases the possibilities of its transparency in all spheres of life. This determines the modern reality and relevance of the digital transformation of a teacher's professional activity.

Currently, a large amount of available information is generated in society, which determines the rapid updating of the knowledge system and the need for the teacher of an educational organization to adapt to changes in interpersonal interaction using digital technologies, socio-cultural conditions and situations of market competition, which require personal flexibility, adaptability, and continuous improvement. professional level[1]. Thus, innovative technologies mean special forms and methods that are combined with the methods and skills of the teacher in the organization of the educational process, aimed at organizing active learning from the position of realizing the potential opportunities of the learner.

The concept of "digital technologies" is defined as technologies that use digital information transmission signals. Some scientists characterize it as "coded into discrete signal pulses." In the classical sense, we interpret it as an electronic method of processing and transmitting information with the help of coding symbols used in computer equipment and computer technologies. The analysis of international legal acts revealed the active use of the term "digital technologies". In the scientific works of foreign researchers, attention is focused on the fact that professional associations, publishing and technological companies should support and strengthen the efforts of teachers of higher education institutions in the implementation of digital technologies for the purpose of continuous improvement of the learning process [2]. This ensures the success of the individual's educational trajectory, demand in the labor market and in society in general.

According to the results of the monitoring of online resources, it was found that digital tools allow the teacher to create conditions for the active educational trajectory of students in the electronic educational environment. They are classified according to



directions: tools for setting an educational problem, summarizing the studied material, summarizing; tools for checking and consolidating knowledge, forming critical thinking; tools for organizing group work, reflection; tools for organizing independent work [3].

From the point of view of ensuring the implementation of the planned learning outcomes and the implementation of formative assessment in the educational environment of the educational organization of higher education, we will highlight three criteria for the selection of digital technologies: ensuring interactive information interaction in the learning process; adaptation to the individual characteristics of students; the possibility of synchronous or asynchronous interaction of subjects of educational activity.

Thus, the systematic use of digital technologies in the educational environment, readiness and ability for technological, organizational, social innovations, cooperation and mutual responsibility becomes a determining indicator of competitiveness in the labor market in the teacher's professional activity. In the conditions of global processes of digital transformation of all spheres of social life, the need for interaction between the teacher and students in the educational environment of the educational organization of higher education is increasing, both in the traditional format and with the use of digital technologies.

At the same time, the issue of level indicators of digital competence of a modern teacher of an educational organization of higher education remains open. The use of digital technologies enriches traditional teaching methods with new forms of presentation of educational information and methods of interaction, which are characterized by dynamism and mobility. Their use by the teacher in the educational process for educational tasks and formative assessment ensures the inclusion of the student in the processes of information exchange, maintaining an individual approach to everyone, creating conditions for self-realization, cooperation, reflection, etc. The assessment provides students with information about how well the learning material has been developed and what aspects need improvement. Also, evaluation is not only a

recording by the teacher of the results of the completed educational tasks, but also a means of managing the student's development [4]. The selection of digital technologies for the creation of educational tasks depends on the educational goals.

The process of educational interaction using digital technologies becomes more flexible, accessible and personalized, which meets the challenges of modern society. Their active implementation in education is an important factor in the modernization of the education system and meets the requirements of reforming the education system.

### Список використаних джерел

1. Yevtushenko N., Tverdokhliebova N., Ponomarenko O. Using artificial intelligence technologies to predict and identify the educational process CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3605
2. Твердохлєбова Н. Є., Євтушенко Н. С. Формування цифрової компетентності як складової професійної підготовки сучасного фахівця. *Інформаційні технології в освіті та науці* : зб. наук. пр. 3-ї Міжнар. наук.-практ. конф. МДПУ ім. Богдана Хмельницького. Мелітополь; Запоріжжя, 2023. Вип. 13. С. 201-203.
2. Євтушенко Н. С. Ефективність педагогічних умов формування готовності студентів спеціальності «Цивільна безпека» до самостійної роботи засобами інноваційних технологій. *Управління якістю підготовки фахівців в умовах цифрової педагогіки*: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конф. (м. Харків, 22-23 грудня 2021 р.). Харків: КП «Міська друкарня», 2021. С.67-68.
3. Yevtushenko N. S., Sukhenko O. V. Formation of safety systems for preparing enterprises for emergency situations. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health* : тези доп. 31-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2023, [17-20 травня 2023 р.]. Харків : НТУ "ХПІ", 2023. С. 344.

УДК 004.9:378

**Юлія Холодняк**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних наук,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ: СУЧАСНІ ТРЕНДИ ТА ВИКЛИКИ**

**Анотація.** У статті досліджуються сучасні тренди та виклики, пов'язані з використанням інформаційних систем та технологій в освіті. Зокрема, розглядається зростаюча роль електронних платформ, віддаленого навчання, віртуальної реальності та мобільних додатків у навчальному процесі. Відзначаються переваги цих технологій, такі як зручність, доступність та сприяння інтерактивному навчанню. В статті акцентується увага також і на викликах, які постають перед освітнім сектором, зокрема недостатня доступність технологій для всіх шарів суспільства, проблеми з безпекою даних та необхідність професійної підготовки викладачів для ефективного використання ІТ в освітньому процесі. Акцентується увага на важливості співпраці між різними стейкхолдерами, включаючи урядові органи, навчальні заклади, приватний сектор та громадські організації, для подолання цих викликів та забезпечення якісної та доступної освіти для всіх.

**Ключові слова:** інформаційні системи, електронні платформи, віддалене навчання, віртуальна реальність, мобільні додатки.

**Abstract.** The article examines modern trends and challenges associated with the use of information systems and technologies in education. In particular, the growing role of electronic platforms, distance learning, virtual reality and mobile applications in the educational process is considered. The advantages of these technologies are noted, such as convenience, accessibility and promotion of interactive learning. The article also focuses on the challenges faced by the education sector, in particular the insufficient availability of technologies for all layers of society, data security problems and the need for professional training of teachers for the effective use of IT in the educational process. It emphasizes the importance of collaboration between various stakeholders, including government bodies, educational institutions, the private sector and civil society organizations, to overcome these challenges and ensure quality and affordable education for all.

**Key words:** information systems, electronic platforms, distance learning, virtual reality, mobile applications.

В освіті постійно відбуваються зміни, особливо з прискоренням технологічного розвитку. Інформаційні системи та технології стають необхідною складовою навчального процесу, впливаючи на його організацію, зміст та методику викладання. Сучасні тренди диктують зростаючу роль електронних платформ, віддалених форм навчання, використання віртуальної реальності та мобільних додатків для навчання. Однак разом із новими можливостями виникають і виклики, такі як недостатня доступність технологій, потреба в підготовці вчителів та проблеми з безпекою даних. У цій статті розглянемо як сучасні тренди впливають на освітній процес та які виклики вони ставлять перед освітніми системами.

Сучасний освітній ландшафт переживає значні зміни завдяки впровадженню інформаційних систем та передових технологій. Ці тренди відображаються в різноманітних аспектах навчального процесу та мають значний вплив на якість та ефективність освіти.

Одним з головних трендів в сучасній освіті є зростаюче використання електронних платформ та навчальних програм. Інформаційні системи, такі як відкриті курси (MOOCs), платформи для віддаленого навчання та онлайн-бібліотеки, надають студентам та викладачам можливість отримати доступ до навчального матеріалу у будь-який час та з будь-якого місця. Це сприяє гнучкості та доступності освіти.

Все більшої популярності набувають онлайн-навчання та віддалені форми освіти. Завдяки технологіям відеозв'язку та спеціалізованим платформам для віддаленого навчання, студенти можуть взяти участь у заняттях та спілкуватися з викладачами та однокласниками, не покидаючи домівки. Це особливо важливо у випадку пандемій та обмежень на контактні заняття.

Також все більш популярним методом навчання стає використання віртуальної реальності та інтерактивних інструментів стає. Віртуальна реальність дозволяє створювати іммерсивне навчальне середовище, де студенти можуть

взаємодіяти з матеріалами та отримувати практичний досвід у безпечній та контрольованій обстановці.

Для навчання та самонавчання доцільно використовувати мобільні додатки. Вони надають доступ до навчальних матеріалів, вправ та тестів у зручний та доступний спосіб. Завдяки мобільним додаткам, студенти можуть вчитися в будь-який час та з будь-якого пристрою, що сприяє постійному процесу навчання.

Аналітика даних грає ключову роль у вдосконаленні навчального процесу. Шляхом збору та аналізу даних про академічні досягнення студентів, учасників навчального процесу та інших факторів, навчальні заклади можуть виявити слабкі місця та впровадити ефективні стратегії для покращення якості освіти.

Зростаючий вплив інформаційних систем та технологій на освітній процес супроводжується рядом викликів, які необхідно вирішувати для забезпечення ефективного та безпечного навчання. Одним з основних викликів є недостатня доступність технологій для всіх шарів суспільства. У багатьох регіонах світу інформаційні системи та технології є недоступними через фінансові, географічні або культурні обмеження.

Далі, важливою проблемою є потреба у професійній підготовці вчителів для ефективного використання ІТ в навчальному процесі. Багато вчителів не мають достатньої підготовки або досвіду у використанні сучасних технологій, що обмежує їх здатність максимально використовувати потенціал ІТ у навчанні.

Значною проблемою також є питання безпеки та конфіденційності даних у цифровому середовищі. Зростаюча кількість персональної інформації, що збирається та обробляється в рамках освітніх процесів, ставить під загрозу приватність та безпеку даних учнів та викладачів.

До інших викликів використання інформаційних систем та технологій в освіті можна віднести відсутність стандартизованих підходів до впровадження таких систем у шкільних програмах та ризик залежності від технологій та віддаленого навчання.

У вирішенні викликів, пов'язаних із використанням інформаційних систем та технологій в освіті, ключову роль відіграють різні стейкхолдери, включаючи урядові органи, навчальні заклади, приватний сектор та громадські організації.

Урядові органи мають можливість розробляти та впроваджувати політику з підтримки впровадження інформаційних систем у освітню сферу. Це включає в себе створення інфраструктури для доступу до технологій, фінансову підтримку для навчальних закладів та програми підготовки вчителів у сфері використання ІТ.

Навчальні заклади мають відповідальність надавати необхідну інфраструктуру та підтримку для впровадження інформаційних систем у своїх програмах. Це включає в себе забезпечення доступу до комп'ютерів, інтернету та інших технологічних ресурсів, а також здійснення навчання та підтримки вчителів у використанні технологій.

Приватний сектор може відігравати важливу роль у розробці та впровадженні інноваційних навчальних технологій та програм. Підприємства можуть співпрацювати з навчальними закладами для створення нових продуктів та послуг, які полегшують навчання та розвиток учнів.

Громадські організації мають можливість просувати доступність технологій та підтримувати освітні ініціативи. Це може включати в себе лобіювання за фінансову підтримку для шкіл та університетів, а також проведення навчальних заходів та кампаній для підвищення освітленості щодо важливості використання ІТ у навчанні.

Загальна співпраця між різними стейкхолдерами є важливим елементом для успішного впровадження інформаційних систем та технологій у освітній процес. Спільні зусилля всіх зацікавлених сторін допомагають забезпечити доступність технологій, зробити навчання більш ефективним та забезпечити високу якість освіти для всіх учнів.

**Висновки.** У підсумку, можна зазначити, що інформаційні системи та технології мають значний потенціал для трансформації освітнього процесу,

забезпечуючи більш доступну, ефективну та інноваційну форму навчання. Однак використання цих технологій також вносить свої виклики, серед яких недостатня доступність, проблеми безпеки даних та необхідність професійної підготовки вчителів.

Для успішного подолання цих викликів важливо встановити співпрацю між різними стейкхолдерами, такими як урядові органи, навчальні заклади, приватний сектор та громадські організації. Спільні зусилля всіх зацікавлених сторін допоможуть забезпечити доступність технологій, підвищити якість навчання та забезпечити успішний розвиток освітнього сектору.

Інформаційні системи та технології в освіті продовжують еволюцію та сприяють розвитку сучасного суспільства. Важливо враховувати їхній потенціал, а також виклики, які вони приносять, з метою побудови майбутнього, де освіта є доступною, якісною та відповідає потребам сучасного світу.

### **Список використаних джерел**

1. Бульвінська О. І., Капралова І. М. Використання масових відкритих онлайн курсів у професійному розвитку викладачів закладів вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. Вип. 88, т. 2. С. 213-290.
2. Ушакова І. О. Вплив комп'ютерних ділових ігор на формування компетенцій у майбутніх фахівців. *Системи обробки інформації*. 2017. № 2 (148). С. 206-210.
3. Ветчанін Є., Горбатовський Є. Використання віртуальної реальності в освітньому процесі та профорієнтаційній роботі на прикладі програмного продукту VRAnalytics. *Освітологічний дискурс*. 2020. № 1 (28). С. 80-93. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2020.1.7>.

УДК 004.738.5 : 621.9 : 37.018.43 : 377.5

**Олександр Гуменний**, кандидат педагогічних наук,  
завідувач лабораторії електронних навчальних ресурсів,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ІНТЕГРАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННЯ ТОКАРІВ: ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ

**Анотація.** Навчальна цифрова платформа є інноваційною онлайн-системою, створеною для підготовки висококваліфікованих токарів. Через цю платформу користувачі мають доступ до спеціалізованих навчальних матеріалів, інтерактивних вправ та відеоуроків, які сприяють глибокому засвоєнню практичних навичок [1]. Платформа містить інструменти, які дозволяють викладачам створювати та адаптувати курси, відстежувати прогрес і налаштовувати навчання з урахуванням індивідуальних потреб здобувачів освіти. Вона також включає інструменти для комунікації та колаборативного навчання через форуми, чати та відеоконференції, а також для об'єктивного оцінювання навичок та знань [2]. Ці особливості роблять платформу незамінним інструментом для підготовки кваліфікованих токарів, які зможуть ефективно працювати у технічно складних секторах, включно з оборонною промисловістю.

**Ключові слова:** цифрова платформа, навчальні ресурси, онлайн-тести, практичні завдання, відеоуроки, токарні верстати, інтерактивні вправи, колаборативне навчання, відеоконференції, курсове управління.

**Abstract.** The educational digital platform is an innovative online system designed for training highly skilled lathe operators. Through this platform, users have access to specialized educational materials, interactive exercises, and video lessons that facilitate the deep acquisition of practical skills. The platform contains tools that allow instructors to create and adapt courses, monitor progress, and tailor education to the individual needs of learners. It also includes tools for communication and collaborative learning through forums, chats, and video conferences, as well as for the objective assessment of skills and knowledge. These features make the platform an indispensable tool for training qualified lathe operators who can effectively work in technically complex sectors, including the defense industry.

**Key words:** digital platform, educational resources, online tests, practical tasks, video tutorials, lathe machines, interactive exercises, collaborative learning, video conferencing, course management.



Навчальна цифрова платформа — це інноваційна онлайн-система, яка сприяє навчанню майбутніх висококваліфікованих токарів у віртуальному середовищі. Ця платформа надає необхідні інструменти та функції для викладачів і студентів, сприяючи ефективному навчанню, спілкуванню та управлінню навчальними ресурсами, що є особливо важливим для технічних спеціальностей, таких як токарі.

Відобразимо деякі ключові характеристики навчальної цифрової платформи для навчання токарів:

1. *Доступ до навчальних матеріалів.* Використовуючи платформу, користувачі отримують централізований доступ до спеціалізованих підручників, відеоуроків з техніки роботи на токарних верстатах, інтерактивних завдань та інших ресурсів, які є фундаментальними для засвоєння цієї професії. Через платформу забезпечується доступ до інструментів, які сприяють ефективному спілкуванню та обміну інформацією, зокрема через форуми, чати та відеоконференції. Це важливо для зміцнення навчальної спільноти та підтримки колаборативного навчання, особливо в такій вимогливій і технічній дисципліні, як робота на токарних верстатах. Наприклад, здобувачі освіти можуть використовувати ці інструменти для організації віртуальних майстер-класів, де вони демонструють та обговорюють свої проекти з викладачами та однолітками, отримуючи миттєві відгуки та корисні поради в режимі реального часу. Це не тільки підвищує розуміння технічних аспектів роботи, але й зміцнює навички критичного мислення та вирішення проблем.

2. *Інтерактивність.* Використовуючи платформу здобувачі освіти можуть активно застосовувати інтерактивні вправи, квізи та симуляції робочих процесів, що не тільки підвищують їхню активність, але й сприяють глибшому засвоєнню практичних навичок. Такий інтерактивний підхід створює умови здобувачам освіти моделювати складні процеси, які зустрічаються на сучасних токарних верстатах. Наприклад, вони можуть виконувати віртуальні завдання з вирізання складних деталей, що вимагають високої точності та уваги до деталей. Здобувачі

освіти отримують зворотний зв'язок від системи в реальному часі, що допомагає їм виправляти помилки та вдосконалювати техніку роботи досягаючи більш ефективних результатів у своїй практиці.

3. *Управління курсами.* Викладачі мають можливість створювати і адаптувати курси з токарної справи, відстежувати прогрес здобувачів освіти та налаштовувати навчальний процес залежно від індивідуальних потреб і рівня підготовки кожного здобувача освіти. Це дозволяє викладачам налаштовувати складність курсових робіт відповідно до рівня майстерності здобувачів освіти. Наприклад, для початківців можуть бути запропоновані базові завдання на освоєння простих токарних операцій, в той час як більш досвідчені здобувачі освіти отримують проекти, що вимагають розробки складних компонентів із дотриманням точних технічних вимірювань. Це допомагає викладачам забезпечити, що кожен здобувач освіти розвивається з оптимальною швидкістю, забезпечуючи глибше засвоєння матеріалу та підготовку до реальних виробничих викликів.

4. *Комунікаційні інструменти.* Завдяки структурі платформи забезпечується доступ до інструментів для спілкування між здобувачами освіти та викладачами через форуми, чати та відеоконференції, що сприяє створенню міцної навчальної спільноти та підтримці колаборативного навчання. Це важливо для обміну ідеями та досвідом, який є важливим для глибокого засвоєння технічних навичок. Наприклад, здобувачі освіти можуть організувати віртуальні групи для розробки спільних проектів, де використовуються відеоконференції для демонстрації технік роботи на токарних верстатах та отримують миттєвий зворотний зв'язок від викладачів і одногрупників. Це не тільки допомагає виявити і виправити помилки, але й стимулює креативний підхід та співпрацю, розширюючи межі традиційного навчання.

5. *Оцінювання та відгуки.* Платформа оснащена інструментами для проведення онлайн-тестів та збору практичних завдань, забезпечуючи об'єктивну оцінку здобутих навичок та знань. Це створює умови викладачам не тільки

визначати рівень теоретичних знань через квізи, але й оцінювати практичні навички здобувачів освіти, які вони демонструють у віртуальних майстернях. Наприклад, після завершення розділу про основи токарної справи, здобувачі освіти можуть виконувати завдання, яке вимагає створення конкретної деталі на токарному верстаті. Результати їхньої роботи можуть бути відскановані та завантажені на платформу, де викладачі аналізують деталі і якість виконання, надаючи відповідні відгуки та покращення. Це допомагає здобувачам освіти зрозуміти свої помилки та вдосконалити свої практичні навички.

Ці особливості роблять навчальну цифрову платформу незамінним інструментом для підготовки майбутніх токарів, які зможуть забезпечити кваліфіковану робочу силу для технічно складних секторів, таких як оборонна промисловість

#### **Список використаних джерел**

1. Самойленко О. М. Цифрова грамотність та освітні ресурси: електронний навчальний курс. Біла Церква : БІНПО, 2023. 29 с. URL: [https://binpo.sharepoint.com/:w/s/23\\_-IV54/EWH2QQwxvqxNmvKI98KWt9YBtPhK7EI\\_M7EdkFE9xwOrRw?e=jXQzfK](https://binpo.sharepoint.com/:w/s/23_-IV54/EWH2QQwxvqxNmvKI98KWt9YBtPhK7EI_M7EdkFE9xwOrRw?e=jXQzfK) (дата звернення 10.05.2024).

2. Розвиток цифрової компетентності педагогічних працівників закладів професійної (професійно-технічної) освіти засобами інформаційнокомунікаційних технологій: збірник спецкурсів / О. В. Сахно, В. В. Грядуща, А. В. Денисова, С. В. Стащенко. Біла Церква: БІНПО, 2021. 164 с.

УДК 377.09:69

**Тетяна Пятничук**, кандидат педагогічних наук,  
старший науковий співробітник  
лабораторії технологій професійного навчання  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КЕЙС-МЕТОДУ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ БУДІВЕЛЬНИКІВ

**Анотація.** Україна має величезний потенціал до енергозбереження та енергетичної ефективності, що передбачає використання сучасних будівельних технологій, матеріалів, збільшення частки енергії з відновлюваних джерел, повторне використання ресурсів тощо. Особливого значення набуває вирішення цієї проблеми у повоєнний період, тож заходами держави у сфері енергетичної ефективності є зокрема і удосконалення професійної підготовки майбутніх робітників-будівельників засобами інтерактивних педагогічних технологій.

**Ключові слова** професійна підготовка, кейс-метод, енергетична ефективність, будівельна галузь.

**Abstract.** Ukraine has a huge potential for energy saving and energy efficiency, which involves the use of modern construction technologies and materials, increasing the share of energy from renewable sources, reusing resources, etc. Addressing this problem is especially important in the postwar period, so the state's energy efficiency measures include improving the professional training of future construction workers through interactive pedagogical technologies.

**Key words:** professional training, case method, energy efficiency, construction industry.

У професійній підготовці майбутніх будівельників з метою вивчення проблем і напрямів удосконалення енергетичної ефективності будівельної галузі педагогами може використовуватися один із сучасних педагогічних методів – case-study (кейс-метод, метод аналізу ситуацій), який ґрунтується на конкретних прикладах чи ситуаціях будівельної галузі і передбачає застосування теоретичних знань для вирішення практичних завдань.

При навчанні будівельників з енергетичної ефективності будівель суть цього проблемно-пошукового методу полягає у використанні педагогами конкретних випадків (ситуацій, історій, тексти яких називаються «кейсом») для

спільного аналізу, обговорення або вироблення рішень учнями з певного розділу; в ініціюванні самостійного вивчення ситуацій, формуванні їх власного бачення проблем та їх вирішенні, виробленню вміння дискутувати і обговорювати ситуацію між учнями та викладачами. У ході розбору ситуацій учні вчаться діяти в «команді», проводити аналіз, приймати управлінські рішення та робити висновки.

Особливо актуальним у професійній підготовці будівельників для повоєнної відбудови країни та вирішення проблем енергетичної ефективності будівель є розроблення та використання кейсів з таких тем: «Сендвіч-панелі», «Фасадні термопанелі», «Керамічні блоки. Багатошарові блоки», «Сучасні види бетону», «Енергозберігаючі вікна», «Покрівельні матеріали. Зелені покрівлі», «Утеплення фасадів», «Використання перероблених будівельних матеріалів» тощо.

Зазначимо, що результативність використання кейс-методу у підготовці будівельників значною мірою залежить від використання педагогами діяльнісного підходу, який визнає діяльність «основою, засобом і вирішальною умовою розвитку особистості. Діяльнісний підхід вимагає відбору і організації діяльності учня, активізацію його діяльності, визначення його як суб'єкта пізнання, праці і спілкування. Це передбачає вироблення умінь планувати діяльність, обирати мету, організувати, регулювати, аналізувати і оцінювати результати» [1, с. 109].

Кейс-метод передбачає упровадження діалогічного підходу, який перетворює позиції «педагога і учня в рівноправні, педагог формує мотиви учня і створює умови для саморозвитку, стимулює його активність. Педагог йде послідовно від максимальної допомоги учням на початку навчання до партнерських стосунків. Діалогічний підхід в єдності з особистісним і діяльнісним становить сутність методології гуманістичної педагогіки» [1].

Особливістю використання кейсів-методу у професійній підготовці будівельників є наявність таких ознак матеріалу кейса:

- має бути доступно і вміло обґрунтована;
- стосуватися важливої проблеми будівельної галузі;

- описувати драматичну ситуацію з прийняттям критичного рішення;
- містити конкретні порівняння властивостей, зокрема будівельних матеріалів, технологій тощо;
- уможливлювати узагальнення висновків учнями;
- мати оптимальний обсяг та містити оптимальний обсяг інформації з врахуванням вікових та індивідуальних особливостей [2].

Досвід використання кейс-методу засвідчує різноманіття його особливостей, завдань, цілей та відсутність універсальної та єдиної структури. Передуює проведенню уроку підготовчий етап – час, коли педагог:

- визначає тему заняття, її проблемність,
- підбирає інформаційні матеріали, формулює цілі і завдання,
- вибирає методи роботи з учнями,
- передбачає можливі варіанти розвитку подій під час вирішення кейсу;
- визначає результати вирішення кейсу та варіанти їхнього представлення.

Водночас можна запропонувати орієнтовну послідовність подальшої реалізації кейсу на уроці для вирішення його завдань і цілей.

– *вступ*, у якому відбувається ознайомлення учнів із загальною характеристикою теми, її значенням і проблемністю; представлення проблеми, що лежить в основі ситуації;

– *основний етап (вирішення кейса)*. Ця частина кейса містить інформацію із зазначеної теми з виділенням основної проблеми та завдання і запитання для учнів. Для вирішення проблемних завдань кейса та розроблення пропозицій по темі група учнів може бути поділена на 3-4 підгрупи, які вирішуватимуть різні завдання;

– *підбиття підсумків* – виступи представників кожної підгрупи та представленням результатів обговорення проблем: таблиць, ілюстрацій, схем, мультимедійних презентацій. Після обговорення результатів усіма учасниками та педагогом приймається загальний висновок.

У процесі вирішення кейсів уможлиблюється розвиток навичок учнів:

- аналітичні навички – здатність виділяти суттєву та несуттєву інформацію, аналізувати, представляти та добувати її; мислити чітко й логічно,
- практичні навички – формування здатності використання на практиці теорії, методів та принципів,
- творчі навички – уміння генерація альтернативних рішень,
- комунікативні навички – вміння вести дискусію, переконувати, використовувати наочний матеріал та інші медіа-засоби, кооперуватися в групі, захищати власну точку зору, переконувати, складати звіти,
- соціальні навички – здатність слухати, підтримувати дискусії чи аргументувати свої думки, контролювати себе тощо.

Отже, використання кейс-методу у професійній підготовці майбутніх будівельників створює умови для саморозвитку, розвитку творчого мислення, стимулювання активності учнів, пізнавальної діяльності у вирішенні професійних задач і проблем, аналізу й оцінювання результатів, використання мультимедіа, інформаційних технологій тощо.

### **Список використаних джерел**

1. Лузан П. Г., Кравець Ю. І., Пятничук Т. В. Формування змісту професійного навчання кваліфікованих робітників з інтегрованих професій: методичний посібник. Київ: Інститут ПТО НАН України, 2012. 136с.
2. 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.

УДК 378:004.89

**Олександр Мацулевич**, кандидат технічних наук,  
доцент, доцент кафедри інженерної механіки та  
комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## ДО ПИТАНЬ ОБМЕЖЕННЯ ВІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З КОМП'ЮТЕРНИХ ДИСЦИПЛІН

**Анотація:** У статті розглядаються останні результати досліджень щодо створення та застосування програмного рішення для організації безпечного доступу до інформаційних ресурсів під час вивчення комп'ютерних дисциплін.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, інформаційні ресурси, Active Directory, мережові диски, захист інформації, аутентифікація користувачів.

**Abstract.** In article the last results of researches are examined in relation to creation and application of programmatic decision for organization of safe access to the informative resources during the study of computers disciplines.

**Key words:** software, information resources, Active Directory, network drives, information protection, user authentication.

Сучасні тенденції інформатизації суспільства, які проявляються в глобальній комп'ютеризації процесів в різних сферах діяльності, мають дуже позитивний вплив на розвиток цих сфер. Але є декілька проблемних питань, які виникають під час переводу інформаційного простору структурних підрозділів державних і власних підприємств, а також закладів освіти в комп'ютерне середовище. І найголовнішою проблемою є питання захисту інформації та безпечного доступу до неї суб'єктів діяльності.

Це потребує сьогодні створення певних підходів та на їх основі програмних рішень, які забезпечать вирішення цього проблемного питання. У своїх дослідженнях ми пропонуємо власний підхід до забезпечення захисту інформації, який покладений в основу створеного нами програмного рішення для організації безпечного доступу до інформаційних ресурсів.



Одним з провідних дослідників в сфері захисту інформації є компанія Microsoft. До складу операційної системи Microsoft Windows Server входить дуже потужний програмний засіб під назвою Active Directory. За допомогою цього рішення можна створити дійсно захищене інформаційне середовище, яке може бути розташоване на певній кількості мережевих комп'ютерів. Кожний користувач, який є зареєстрованим в системі Active Directory, має авторизований доступ до своєї інформації. Система забезпечує захист цієї інформації від несанкціонованого доступу іншими користувачами.

Але це рішення є не простим с технічної точки зору і потребує багато часу та добру кваліфікацію спеціаліста, який проведе його встановлення. Використання цього програмного засобу в учбових закладах, за наведених причин, є складною задачею, тому то виникає потреба в більш простих рішеннях, з якими змогли б робити викладачі комп'ютерних дисциплін різного рівня підготовки.

Для розв'язання задач захисту студентських інформаційних ресурсів було створено просте програмне рішення під назвою Student Resources Management (SRM). Система складається з двох програмних модулів: Web- сервіс адміністрування користувачів і ресурсів, Windows-клієнт для роботи з сервісом адміністрування. Розглянемо основні функції обох модулів.

За допомогою Web-сервісу виконуються наступні задачі:

- створення облікового запису користувача на сервері з певними правами доступу до ресурсів і до сервісу (адміністратори системи);
- створення груп користувачів на сервері;
- створення мережевих ресурсів користувачів з встановленням загального доступу до них в локальній мережі;
- авторизація користувачів по запиту Windows-клієнта.

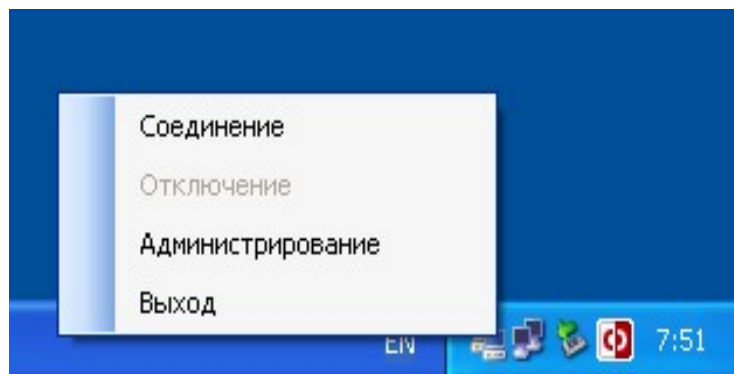


Рис. 1. Windows-клієнт

Перша серія задач виконується лише адміністраторами системи, які пройшли авторизацію по запиту до Web-сервісу. До цієї серії задач належать наступні: заповнення форми для створення груп і облікових записів користувачів, перегляд та редагування груп і облікових записів користувачів (Рис.2). Друга серія задач виконується звичайними користувачами, які пройшли авторизацію по запиту до Web-сервісу.

Windows-клієнт являє собою System-tray модуль (Рис. 1), який виконує дві серії задач: задачі адміністрування і доступу до роботи з інформаційними ресурсами.

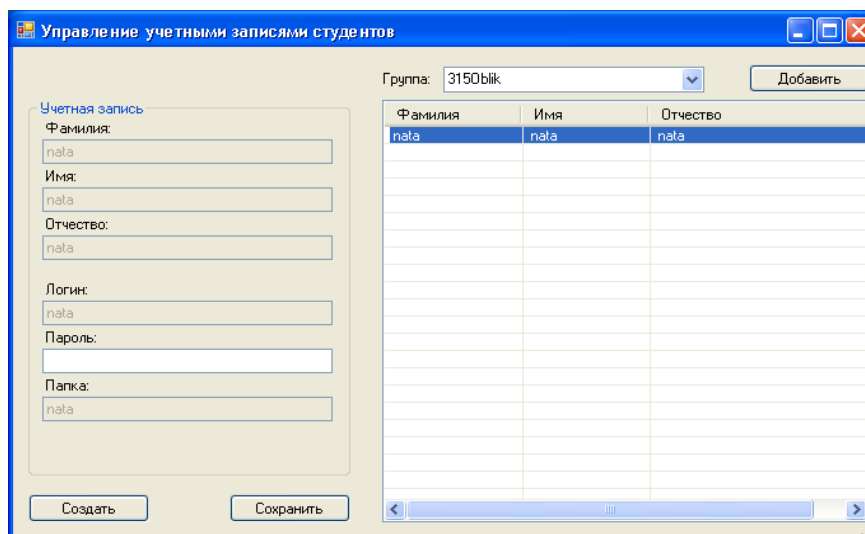


Рис. 2. Адміністративні задачі

До цієї серії задач належать наступні: доступ до мережевого ресурсу користувача з відкриттям цього ресурсу в стандартній папці Windows, звільнення мережевого ресурсу по закінченні роботи з ним (малюнок). Встановити систему Student Resources Management (SRM) дуже легко за допомогою інсталяційного пакету, який об'єднує установку Web-сервісу (на сервері) та Windows-клієнта (на локальному комп'ютері). Після установки обох модулів можна одразу почати роботу з системою.

Запропонована в роботі програмна система є простим рішенням для організації безпечного доступу до студентських інформаційних ресурсів і може бути застосована викладачами навчальних закладів без спеціальної підготовки. Для організації більш потужного захисту інформації ми рекомендуємо використовувати професійне рішення від компанії Microsoft під назвою Active Directory, яке потребує від викладачів попередньої підготовки. Подальший розвиток системи Student Resources Management (SRM) ми бачимо в наступних напрямках: розширення функцій адміністрування, створення підсистеми логвання дій користувачів, інтеграцію с обліковими системами підрозділів закладу освіти для автоматизації процесу створення груп і облікових записів студентів.

### Список використаних джерел

1. 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. V. 4. P. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>.
2. Havrylenko Y., Kholodniak Y. Formation of geometric model of the impeller of the turbocharger. *Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University*. 2014. V. 14. P. 48-53.
3. Havrylenko Y., Kholodniak Y., Halko S., Vershkov O., Miroshnyk O., Suprun O., Dereza O., Shshur T., Śrutek M. Representation of a monotone curve by a contour with regular change in curvature. *Entropy*. 2021. V. 23(7) 923. P. 1-14. <https://doi.org/10.3390/e23070923>.
4. Havrylenko Y., Kholodniak Y., Halko S., Vershkov O., Bondarenko L., Suprun O., Miroshnyk O., Shshur T., Śrutek M., Gackowska M. Interpolation with

specified error of a point series belonging to a monotone curve. *Entropy*. 2021. V. 23(5), 493. P. 1-13. <https://doi.org/10.3390/e23050493>.

5. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Залевський С. В. Автоматизація процесу геометричного моделювання робочих поверхонь насадок для фонтанів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету* 2019. Вип. 8, т. 1. С. 55-68.

6. Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А. Розв'язання позиційних задач при моделюванні монотонних кривих ліній. *Сучасні проблеми моделювання*. 2022. Вип. 24. С. 173-181.

7. Мацулевич О. Є., Щербина В. М. Використання пакету прикладних програм NETCRACKER. *Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конференції з міжнар. участю, м. Мелітополь, 11 -13 вересня 2017 р., присвяченої 85-річчю кафедри вищої математики і фізики, ТДАТУ. Мелітополь, 2017. С. 107-108.*

8. Спирінцев В. В. Геометричне моделювання профілів лопаткових апаратів компресорів на основі адаптивного методу дискретної інтерполяції. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. 8, т. 1. С. 95-102.

УДК [378.016:004]:331.4

**Наталя Твердохлєбова**, PhD, доцент,  
доцент кафедри «Безпека праці та навколишнього середовища»,  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків, Україна

**Наталія Євтушенко**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри «Безпека праці та навколишнього середовища»,  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗІ «ОХОРОНА ПРАЦІ»

**Анотація.** У сучасних умовах розвитку освіти викладання передбачає використання різних форм навчання з впровадженням цифрових технологій та інструментів для забезпечення безпеки всіх учасників навчального процесу та гнучкості у часі та просторі. Такий підхід дозволяє адаптувати навчальний контент під потреби студентів та під вимоги навчальної програми. При цьому стає важливим вибір індивідуальної освітньої траєкторії, в якій студенти можуть змінити та адаптувати свій освітній процес.

**Ключові слова:** навчальна платформа, онлайн-ресурс, штучний інтелект, інформаційне середовище, охорона праці.

**Abstract.** In the modern conditions of educational development, teaching involves

the use of various forms of learning with the introduction of digital technologies and tools to ensure the safety of all participants in the learning process and flexibility in time and space. This approach allows to adapt the educational content to the needs of students and the requirements of the curriculum. At the same time, it becomes important to choose an individual educational trajectory, where students can change and adapt their educational process.

**Key words:** training platform, online resource, artificial intelligence, information environment, labor protection.

Сучасний світ стрімко змінюється під впливом технологічного прогресу, і сфера охорони праці не є винятком. Поряд з цим система освіти також зазнає структурних змін, які знаходять свій відбиток у більш широкому використанні цифрових технологій навчання [1].

У Національному технічному університеті "Харківський політехнічний інститут" платформою для взаємодії педагогічних співробітників та студентів на всіх рівнях організації освітнього процесу є Офіс-365. Кафедра "Безпека праці та навколишнього середовища" НТУ "ХПІ" здійснює підготовку студентів університету із загальних дисциплін і є випускаючою кафедрою щодо підготовки фахівців з охорони праці за спеціальністю 263 – "Цивільна безпека".

Крім платформи Офіс-365 викладачі також використовують Learning Management System: Moodle та Google Classroom, які дозволяють організувати онлайн-курси, відстежувати прогрес студентів, впроваджувати засоби комунікації і контролю. Ці навчальні платформи дозволяють оперативно оновлювати навчальні матеріали, враховуючи останні зміни в законодавстві з охорони праці та кращих практиках, а студенти мають можливість навчатися у зручний час та у безпечному місці, що є актуальним акцентом сьогодення. Перевагами цих навчальних платформ є гнучкість, доступність, можливість персоналізації навчання, а також автоматизація процесів оцінювання.

Навчальні заняття проводяться згідно розкладу у прямому ефірі у Microsoft Teams. Навчання із записаними відеороликами або слайдами зі звуком вважаються опорними та адаптованими до відповідного прогресу навчання. У разі нестабільного інтернет-з'єднання для передачі даних під час онлайн-навчання записані файли є альтернативою. Навчальні презентації доступні як в онлайн-конференції, так і у сховищі Офіс-365. Перевага відео лекцій полягає в тому, що студенти мають можливість збільшити або зменшити швидкість відтворення для комфортного сприйняття навчальної інформації.

Важливим в організації навчального процесу є використання цифрових інструментів передачі знань, організації спілкування і перевірки отриманих навчальних досягнень. Добре зарекомендували себе відеоролики з живою демонстрацією дослідів та експериментів в каналах YouTube, Meta та ін. при виконанні лабораторних і практичних робіт. Навчальна інформація варіюється від

підготовчих матеріалів та відео, онлайн-тестів та анкет до експериментів з онлайн-підтримкою або віддаленого аналізу та надання результатів.

Досвід показує, що практичні та лабораторні роботи краще проводити у змішаному форматі для забезпечення тісної взаємодії у малих групах та прямого обміну інформацією із допоміжними інструментами записаного контенту. Роль викладача змінюється на роль наставника. При цьому наставництво стає ключовим фактором успіху у побудові дослідницької кар'єри студентів у навчальних групах. Варто також звернути увагу на те, що останнім часом у зв'язку зі зміною ролі особистості в інформаційному суспільстві на суб'єктно-активну, спілкування все частіше розглядається як діяльність партнерства, співробітництва, заснована на взаємному інформаційному доповненні учасників [2].

Перевірка вивченого матеріалу включає застосування знань та їх інтерпретацію в моделях і в практичних системах. Це може мати місце у різних проблемних ситуаціях під час моделювання виробничого процесу. Різноманітність режимів тестування варіюється від простих відповідей на запитання до встановлення відповідності між подіями / явищами, оцінки та аналізу процесу.

Штучний інтелект може опрацьовувати великі обсяги даних про нещасні випадки, професійні захворювання та ризики, виявляти тенденції та прогнозувати потенційні небезпеки, допомагати у розробці ефективних профілактичних заходів та стратегій управління ризиками на виробництві. Використання чат-ботів на базі штучного інтелекту може бути корисним для надання консультацій та відповідей на типові питання щодо охорони праці.

Онлайн-іспити проходять за визначеною процедурою, яка включає управління екраном студентів під час відповіді, контроль під час відповідей на запитання, що дозволяє об'єктивно оцінити рівень знань здобувачів.

Таким чином, цифрові формати забезпечують кращу гнучкість та деталізацію подачі навчального матеріалу, дозволяють адаптувати навчальний

контент до індивідуальних потреб студентів, враховуючи їх рівень знань та накопичений досвід. Необхідно зазначити, що ефективність використання цифрових інструментів залежить від якості навчальних матеріалів та кваліфікації викладачів.

Впровадження цифрових інструментів у навчальний процес при підготовці фахівців з охорони праці має величезний потенціал для підвищення якості освіти, формування компетентностей майбутніх спеціалістів та підготовки висококваліфікованих кадрів, здатних ефективно вирішувати завдання забезпечення безпеки праці на сучасних виробництвах.

### **Список використаних джерел**

1. Євтушенко Н. С., Твердохлебова Н. Є. Використання педагогічних технологій для формування ризик-орієнтованого мислення студентів спеціальності "Цивільна безпека". *Актуальні питання у сучасній науці (Сер. : Історія. Педагогіка. Право. Економіка. Державне управління. Техніка)*. 2022. № 1 (1). С. 372-378.
2. Tverdokhliebova N., Yevtushenko N. Pedagogical Culture of Teachers at Technical Universities for Safe Educational Process During the War in Ukraine. *Educational Challenges*. 2023. Vol. 28 (1). P. 175-187.



УДК 378.016:51]:37.013.322

**Ольга Швай**, кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри математичного аналізу та статистики,  
Волинського національного університету  
імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

## ДУАЛЬНА ОСВІТА ЯК ЕФЕКТИВНА ФОРМА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

**Анотація.** У роботі визначено основні аспекти організації дуальної форми здобуття освіти. Показані переваги та труднощі запровадження дуальної форми освіти для ЗВО, роботодавців та майбутніх вчителів. Висвітлено досвід запровадження дуальної освіти у ВНУ імені Лесі Українки при підготовці майбутніх вчителів математики.

**Ключові слова:** вища освіта, професійна підготовка вчителів математики, дуальна форма здобуття освіти.

**Abstract.** The paper determines the main aspects of organization of a dual form of education. The advantages and difficulties are shown of introducing a dual form of education for the higher education institutions, employers and future teachers. We comment on the experience of implementing the dual education at the Lesya Ukrainka Volyn National University in the process of preparation of the future teachers of mathematics.

**Key words:** higher education, professional training of the teachers of mathematics, dual form of education.

Одним із ефективних шляхів підвищення практичної підготовки майбутніх вчителів математики є впровадження різноманітних моделей взаємовигідного партнерства між закладами вищої освіти та роботодавцями. У багатьох випадках гармонійно поєднати теоретичну та практичну підготовку майбутнього вчителя математики дозволяє дуальна форма освіти.

Дуальна форма здобуття вищої освіти – це можливість одночасно навчатися в ЗВО та працювати за спеціальністю, опановуючи практичні навички на робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях для набуття певної кваліфікації, як правило, на основі договору. При цьому, окрім досвіду роботи, здобувачі освіти на підприємстві отримують заробітну плату [1].

За кордоном у вищих навчальних закладах така форма навчання не є новою. Так, наприклад у Німеччині, дуальна форма освіти була запроваджена ще у 1969 році. На сьогодні вона реалізується у багатьох варіантах, інформація про які розміщується на спеціальних сторінках як на національному рівні, так і на рівні окремих федеральних земель.

Загалом в Німеччині реально функціонує біля 1600 дуальних програм, з яких кожна може мати декілька варіантів реалізації практичного навчання. У спеціальних реєстрах міститься уся необхідна інформація про дуальну програму: заклад вищої освіти, підприємства-партнери, терміни навчання, моделі організації навчання тощо [4].

Концепція підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти була схвалена в Україні у 2018 році та передбачала декілька етапів реалізації [2]. На жаль, процес реалізації Концепції дещо сповільнений, хоча останнім часом цю форму навчання запроваджують все більше українських ЗВО.

Українськими науковцями (Момот Н., Сліпишин Л., Канаш О., Кравченко О., Кримчак Л. та ін.) узагальнюється наявний в Україні та за кордоном досвід впровадження дуальної форми навчання. Показано, що для закладів освіти запровадження цієї форми навчання сприяє підвищенню конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг; розширює доступ до актуальної інформації про поточний стан розвитку професій та видів економічної діяльності, для яких заклад освіти готує фахівців; підвищує якість освіти за рахунок адаптації освітніх програм до вимог роботодавців; розширює можливості для прикладних наукових досліджень та для підвищення кваліфікацій викладацького складу.

Запровадження дуальної освіти вигідне і для роботодавців оскільки вони отримують кваліфіковані кадри, які готові якісно працювати без додаткових витрат на первинне ознайомлення із робочими процесами на підприємстві. Крім того, у роботодавців створюються можливості для відбору найталановитіших здобувачів освіти для працевлаштування після закінчення навчання.

Науковці Парсяк В., Жукова О., вивчаючи економічні аспекти запровадження дуального навчання, відносять його до стратегій забезпечення економічної безпеки ЗВО [5].

У роботах Працьовитого М., Требенко О., Школьного О., Гончаренка Я. показано, що введення дуальної форми підготовки вчителів математики дозволяє гармонійно поєднати теоретичну і практичну підготовку майбутнього педагога, сприяє налагодженню механізмів тісної взаємодії закладів вищої освіти, які готують вчителів, із закладами загальної середньої освіти для врахування потреб шкіл і вимог роботодавців до фахової підготовки вчителя [6].

Відповідно до Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти у Волинському національному університеті імені Лесі Українки розроблено Положення про підготовку здобувачів освіти з використанням елементів дуальної форми здобуття освіти.

У 2023-2024 навчальному році два здобувачі ОП «Середня освіта. Математика» почали навчання з впровадженням елементів дуального навчання. Було укладено два тристоронні договори між: ВНУ імені Лесі Українки, ЗЗСО та здобувачем, узгоджено розподіл годин/кредитів між теоретичною та практичною складовими підготовки здобувачів освіти з урахуванням особливостей навчання за ОП та розроблено для здобувачів програму та індивідуальний план практичного навчання з використанням елементів дуальної освіти.

Здобувачі навчаються за формою поділеного тижня: декілька днів вони знаходяться на робочому місці у ЗЗСО, іншу частину тижня – в ЗВО. При цьому усі контрольні заходи проводяться в ЗВО.

Ми розуміємо, що для успішної реалізації такого навчання надзвичайно важливим є злагоджена взаємодія викладачів закладу вищої освіти та наставників від ЗЗСО. Тому для забезпечення неперервної комунікації між усіма сторонами призначено куратора від факультету, який проводить регулярні зустрічі з роботодавцями та забезпечує зворотній зв'язок щодо відповідності результатів навчання на робочих місцях цілям і вимогам освітньої програми.

Запровадження дуальної форми навчання – нова модель відносин університету з роботодавцями. Можна стверджувати, що початок навчання за дуальною формою є достатньо складним для здобувачів освіти, проте вони відзначають результативність такого навчання.

*Висновки.* Дуальна освіта є однією з ефективних форм організації освітнього процесу, що інтегрує теоретичне та практичне навчання. Для її успішної реалізації потрібна синергія зусиль закладів вищої освіти, роботодавців та здобувачів.

### Список використаних джерел

1. Канаш О. Є. Економічні інтереси учасників дуальних освітніх програм у вищій школі. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2023. Вип.47. С.33-39.
2. Концепція підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/660-2018-%D1%80#Text> (дата звернення 19.05.2024).
3. Момот Н. Розбудова навчального процесу в умовах воєнного часу через дуальну освіту. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2022. №3(67). С.103–113. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-67-103-113>.
4. Сліпишин Л. Дуальна освіта як інструмент підвищення якості викладання. *Сучасні тенденції розвитку освіти й науки: проблеми та перспективи*. 2022. Вип. 10. С.12–18.
5. Парсяк В. Н., Жукова О. Ю. Ключові стратегії забезпечення економічної безпеки закладів вищої освіти. *Підприємництво та інновації*. 2022. Вип. 23. С. 83–91.
6. Pratsiovytyi M., Trebenko O., Shkolnyi, O., Goncharenko Y. Дуальна освіта як засіб забезпечення належної якості професійної підготовки вчителів математики в сучасній Україні. *Фізико-математична освіта*. 2022. № 36(4). С. 64–69. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-009>.
- 7.

УДК 37.037

**Олександр Вершков**, кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри інженерної механіки  
та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна  
**Олена Дреза**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерної механіки  
та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

**Анотація:** Визначивши сучасного студента як суб'єкта процесу виховання, авторами акцентовано увагу на питанні, що студентство є частиною соціальної групи – молоді. Особливо це є актуальним в умовах воєнного стану. А як соціальна група, студентство має усі якості і властивості молоді. Характер навчальної діяльності у ВНЗ утворює для молоді багато можливостей для комунікацій, тому достатньо велика інтенсивність спілкування - характерна риса студентів. Ще одною особливістю студентської молоді, яка зазначається у роботі, є важкий процес пошуку сенсу життя, прагнення до нових ідей.

**Ключові слова:** Військовий стан, студентство, об'єкт педагогічної діяльності, суб'єкт навчальної діяльності, науково-теоретична й емпірична інформація.

**Abstract:** Having defined the modern student as a subject of the education process, the authors focused on the issue that studentship is part of a social group - youth. This is especially relevant in the conditions of martial law. And as a social group, students have all the qualities and attributes of youth. The nature of educational activities in higher education institutions creates many opportunities for communication for young people, so a sufficiently high intensity of communication is a characteristic feature of students. Another feature of student youth, which is noted in the work, is the difficult process of finding the meaning of life, striving for new ideas.

**Keywords:** Martial law, studentship, object of pedagogical activity, subject of educational activity, scientific-theoretical and empirical information.

Провідною метою вищої освіти в Україні в умовах воєнного стану є забезпечення психолого-педагогічних умов для саморозвитку і самореалізації студента як суб'єкта освітнього процесу та майбутньої професійної діяльності [2].

Щоб допомогти студентів досягти вершин у духовно–моральному і професійному розвитку, потрібно знати його вікові й індивідуальні психологічні особливості та умови психічного розвитку.

Здатність пізнавати і розуміти студентів, адекватно оцінювати їх особистісні якості та психологічні стани є однією з найважливіших складових професіоналізму викладача, рівня його педагогічної майстерності.

Студентство як соціальна група виникло в XI–XII ст. із відкриттям в Європі перших вищих навчальних закладів. Воно об'єднує молодих людей, які свідомо та цілеспрямовано оволодівають професійними знаннями, вміннями й навичками, набувають професійних якостей, готуються до виконання важливих професійних, культурологічних, громадсько–політичних, сімейних та інших функцій через навчання у вищих навчальних закладах [3].

Сучасне студентство є складовою соціальної групи – молоді. Як соціальна група вона наділена усіма якостями і властивостями молоді. Водночас має свої особливості:

– соціальний престиж, оскільки більшість студентів усвідомлюють що ВНЗ є організацією засобів соціального просування. Як соціальна група вона володіє особливістю активної взаємодії з різними соціальними утвореннями суспільства, а також специфіка навчання у ВНЗ створюють для студентів великі можливості спілкування, тому досить велика інтенсивність спілкування - характерна риса студентів;

– соціально значущою рисою студентства є також напружений пошук сенсу життя, прагнення до нових ідей [4].

Проте в силу недостатнього життєвого досвіду, поверховості в оцінюванні явищ життя, деякі студенти від справедливої критики переходять до критицизму і навіть нігілізму (спростування всього). Студентство розглядають як соціальну групу в системі ВНЗ, що має свою мету специфічні особливості і яка готується до виконання соціальних ролей і функцій інтелігентності.

Виникають суперечності у формуванні особистості студента:

– між розвитком інтелектуальних і фізичних сил студента та жорстким лімітом часу та економічних можливостей для задоволення зростаючих соціально-психологічних проблем;

– між прагненням до самостійності у доборі знань і досить жорсткими формами і методами підготовки спеціального певного профілю.

– між великою кількістю інформації що надходить різними каналами розширює з студентів і відсутністю часу, а іноді бажання розумової переробки їх, що призводить до поверховості у знаннях і мисленні і вимагає спец роботи викладача щодо поглиблення знань і умінь студентства загалом.

Студентський вік розглядається як особлива онтогенетична стадія соціалізації індивіда. Виховання спеціаліста, суспільного діяча і громадянина, опанування та консолідація багатьох соціальних функцій, формування професійної майстерності – все це становить особливий і найважливіший для суспільного розвитку та становлення особистості період життя, який позначається як студентський вік [5].

У студентські роки молода людина набуває не лише зрілості соматичної, статевої та психофізіологічної. Вона повинна досягнути зрілості також і як особистість, хоча індивідуальні відмінності в особистісному розвитку дуже помітні. Зрілість – це вища психологічна інстанція організації та управління своєю поведінкою. Зрілість – це здатність самостійно враховувати межі своїх можливостей, у середині яких людина діє вільно, тобто відповідно до психологічної оптимальності [6].

Не всі молоді люди можуть в повному обсязі використовувати свій потенціал у сферах - фізичній, моральній та розумовій. Це пов'язано з тим, що у віці студентства ще недостатньо розвинене вміння саморегуляції поведінки. Студенти вважають, що піднесення сил та можливостей буде продовжуватися довгий час та вони ще все встигнуть зробити.

Як наслідок цього, окремі студенти навчаються «від сесії до сесії», не виявляють особливої активності у навчанні та громадському житті, не мають потреби в самоосвіті та самовдосконаленні. Їхня увага переважно зосереджується на гедоністичних захопленнях. Лише трохи більше половини студентів наприкінці навчання підвищують показники свого інтелекту (IQ) порівняно з першим курсом. Нерідко навіть у кращих студентів показники інтелектуального розвитку залишаються на тому ж рівні, з яким вони прийшли до університету.

Це вік безкорисливої жертвності та повної самовіддачі. Поряд з тим для студентів характерним є також невмотивованій ризик, невміння передбачити наслідки своїх вчинків, в основі яких лежать не завжди гідні мотиви. Серед багатьох студентів поширені такі негативні звички як куріння (особливо зростає серед дівчат), побутове пияцтво, вживання наркотиків, сексуальна розпуста тощо. До того ж спостерігається інфантильність, несамостійність, підвищений рівень конформізму, нездатність протидіяти негативному впливу найближчого соціального оточення, особливо якщо це референтна група.

Студентський вік – надзвичайно важливий період становлення «Я–концепції» як початку особистості. «Я–концепція» майбутнього фахівця – складна, динамічна система уявлень студента про себе як особистості й суб'єкта навчально–професійної діяльності.

Вік студентства пов'язаний зі зростанням сили «Я», можливості проявити й зберегти свою індивідуальну особистість. Тут виявляється подолання страху втрати свого «Я» в умовах групової діяльності, інтимної близькості або дружби. При цьому «Я» випробовує свою силу, а через протистояння з іншими людьми юнаки знаходять чіткі межі свого психологічного простору, що захищають їх від небезпеки руйнівного впливу іншого.

Потреба в досягненні, якщо вона не знаходить свого задоволення в провідній для студента навчально–професійній діяльності, закономірно зміщується на інші сфери життя – у спорт, бізнес, громадську діяльність, хобі або в сферу інтимних стосунків. Але особистість повинна відшукати для себе галузь



успішного самоствердження, інакше це може загрожувати їй хворобою, невротизацією [6].

Студент - об'єкт педагогічної діяльності. Продукти діяльності педагога матеріалізуються у психологічному образі іншої людини - у знаннях, уміннях, навичках, в рисах характеру як особистості і професіонала.

Своєрідність студента – одночасно є суб'єктом діяльності не тільки педагогічної, а і навчальної. Об'єкт діяльності студента - науково-теоретична і практична інформація, якою він має оволодіти. Продукти діяльності - відповіді: усні, письмові, графічні як показник позитивних змін і особистості, і професіонала. У студентства як суб'єкта діяльності є своя мета, об'єкт, спосіб досягнення мети, можливості інтелектуальні [4].

Одне із завдань викладача – допомогти знайти себе. Якщо людина отримує завдання, що не відповідають нахилам, вона ніколи не пізнає, якою цікавою може бути праця. При організації роботи викладачу треба знати, що студент ніколи не розвивається у прямій залежності від педагогічного впливу на нього, а за своїми законами.

Таким чином, сприятливе становище студента в оточуючому середовищі благодійно впливає на розвиток його особистості. При цьому не повинно бути суттєвої розбіжності між його самооцінкою та оцінками, які він отримує від людей із референтної групи.

### **Список використаних джерел**

1. Про вищу освіту: Закон України. Відомості Верховної Ради. № 37-38. Ст. 2014.
2. Маркіна Л. Л. Педагогіка та психологія вищої школи: конспект лекцій. Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, Дніпропетровськ, 2016. 95 с.
3. Степанченко Н. І. Педагогіка та психологія вищої школи: конспект лекцій. Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Львів 2014. 77 с.
4. Стельникович С. В. Студент як суб'єкт навчально-професійної діяльності. Київ, 2007. 55 с.

5. Комар О. А. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів початкової школи до застосування інтерактивної технології: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.04. Умань, 2011. 512 с.
6. Заблоцька-Сеннікова Н. В. Психолого-педагогічні засади діяльності вищої школи: навч. посібник. Северодонецьк : ПП «Поліграф-Сервіс», 2015. 167 с.
7. Дереза О. О., Скляр Р. В., Дереза С. В. Методи навчання онлайн. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2020. Вип. 23. С. 82-90.
8. Дереза О. О., Дереза С. В. Аналіз процесу впровадження дистанційної форми навчання у закладі вищої освіти. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2021. Вип. 24. С. 454-461.
9. Дереза О. О., Дереза С. В. Застосування інтерактивних методів навчання при викладанні технічних дисциплін. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2022. Вип. 25. С. 104-110.

УДК 37.037

**Олександр Мацулевич**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерної механіки  
та комп'ютерного проектування,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного,  
м. Запоріжжя, Україна

## ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПРОЕКТУВАННЯ

**Анотація.** В роботі розглянуті проблеми з якими стикаються підприємства при впровадженні систем автоматизованого проектування. Запропоновані методи вирішення проблем.

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

**Abstract.** The work examines the problems faced by enterprises when implementing automated design systems. Proposed methods of solving problems.

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

Досвід практичної роботи у якості керівника підрозділу систем автоматизованого проектування показав що однією з головних причин, що стримують впровадження комплексних проектів автоматизації у вітчизняній промисловості, є не тільки нестача висококваліфікованих і досвідчених фахівців у впроваджувальних підрозділах фірм і організацій, але, насамперед, відсутність знань та навичок роботи в інтегрованій інформаційному середовищі у працівників підприємств. Практика показує, що навіть найкращі проекти автоматизації не знаходять реальної підтримки на місцях без наявності досить глибокої інформаційної культури у персоналу всіх рівнів, навіть безпосередньо не пов'язаних з роботою за комп'ютером.

Навіть якщо інженер відмінно справляються з роботою на локальних автоматизованих робочих місцях, це не гарантує ефективної роботи інтегрованої системи в цілому. Для забезпечення цілеспрямованої колективної діяльності

персоналу в середовищі складної організаційно-технічної системи потрібні не тільки навички управління технічними та програмними засобами на конкретному робочому місці, а й досить глибоке розуміння кожним учасником методів і принципів функціонування всього комплексу засобів автоматизації. Для цього потрібні фахівці з розвитим системним підходом до інформаційних процесів, а також досить серйозними знаннями методології, стандартів та сучасних технологій комплексного використання промислових автоматизованих систем для рівня не тільки своїх, а й суміжних завдань. Можна стверджувати, що спеціальна підготовка кадрів в області комплексної автоматизації є вкрай необхідною передумовою для успішного впровадження корпоративних інформаційних систем.

*Формування цілей статті.* Навчальні заклади, як правило, не мають можливості проводити повноцінну підготовку за комплексними технологіями через брак відповідних коштів і забезпечень, а також кваліфікованих фахівців з їх супроводженню. Фірми-інтегратори, в свою чергу, не можуть собі дозволити утримувати інфраструктуру необхідну для масового освітнього процесу та штат викладачів-професіоналів. Дієвим шляхом якісного поліпшення підготовки кадрів для промисловості, є об'єднання зусиль і можливостей, фірм інтеграторів, виробників програмного забезпечення і спеціалізованих учбових закладів. Як позитивний приклад можна навести програму підтримки вузів і створення в них навчальних центрів, яку проводить компанія Delcam(Великобританія).

*Основна частина.* Стрімко розвиваючись, технології інтеграції автоматизованих систем формують нову галузь знань. З її появою в науково-технічну мову вже прийшло багато нових термінів і понять, таких як CALS, PDM, PLM, ІПВ і т. Д. В Україні розвиток цієї перспективної галузі комп'ютерних наук почалося значно пізніше, ніж на «Заході» і систематична підготовка фахівців з комплексним технології не відбувалась. Тому в даний час потребують обговорення не тільки навчальні методики, а й зміст самого предмета навчання.

Методологічною основою для пропаганди та розвитку ідей комплексної автоматизації та інтеграції в промислово розвинених країнах в даний час виступає

концепція CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support). CALS-технології, за якими в Україні вже закріпилася аббревіатура ІПВ - технології (технології Інформаційної Підтримки життєвого циклу виробу), включені також і в перелік критичних технологій. Багато хто підходить і засоби CALS, які спочатку створювалися для комп'ютеризації життєвого циклу військових замовлень, виявилися вельми дієвим засобом для скорочення термінів і підвищення ефективності розробки практично будь-яких промислових виробів.

За визначенням, в область інтересів CALS / ІПВ потрапляють всі етапи життєвого циклу виробу, а рішення завдань інтеграції автоматизованих систем передбачає знайомство з усіма основними методами і засоби автоматизації та комп'ютеризації.

Таким чином, одним з основних вимог, що пред'являються до фахівця, є обов'язковий широкий кругозір і універсальність темничних знань. Не викликає сумніву, що для цього необхідно професійно володіти предметною областю автоматизації і одночасно бути професіоналом в області інформаційних технологій. Такий професійний дуалізм можна вважати важливим відмітним показником фахівця з CALS / ІПВ.

До специфічних для CALS / ІПВ технологій відносяться різноманітні методи і засоби, які прийнято об'єднувати за трьома групами:

1. технології подання даних;
2. технології інтеграції даних;
3. технології управління та реінжинірингу бізнес-процесів.

Слід особливо відзначити, що теорія і методологія CALS формується не тільки за рахунок наукових досліджень і лабораторних розробок, але значною мірою спирається на фактичний матеріал здійснених проєктів впровадження. Досвід проєктів впровадження знайшов своє відображення в численних стандартах. Міжнародні та вітчизняні стандарти з CALS / ІПВ містять не тільки формалізовані до рівня правил знання, але і є одним з головних принципів інтеграції даних та нормативною опорою при впровадженні та експлуатації систем.

Сам термін «технології» підкреслює прикладну спрямованість CALS. Тому навчання CALS / ПІВ -технологій, значною мірою, повинна носити прикладний, практичний характер.

Основними прикладними інструментами інтеграції інженерних систем виступають спеціальні програмні засоби забезпечення, призначені для автоматизації управління даними про виріб - ProductDataManagement (PDM - системи). PDM методично, організаційно та інформаційно пов'язані з іншими корпоративними системами (CRM, ERP та ін.). В даний час програмні засоби для автоматизації різних видів управління активно просуваються у виробничу сферу як вітчизняними, так і закордонними фірмами.

Однак перш ніж приступати до практичних завдань інтеграції, фахівець по CALS / ПІВ повинен добре оволодіти навичками застосування прикладного програмного забезпечення автоматизованих систем, яке використовується на основних етапах життєвого циклу. Так, в ланцюжку прикладних систем, підтримуючих етапи життєвого циклу виробу, в найбільшій мірі розроблені технології інтеграції для об'єднання CAD / CAM / CAE систем. В нашій країні цю область промислової інформатики прийнято називати узагальнюючим терміном: «САПР». Практично всі провідні фірми розробники САПР в даний час активно створюють власні PDM-системи, і до абревіатури, що позначає область інтересів фірм які займаються автоматизацією промисловості, міцно додалася ще одна компонента (... / PDM). Рішення, які пропанують розробниками САПР, відрізняються глибоким розумінням завдань і потребами етапів проектування виробу та технологічної підготовки виробництва. PDM є лише одним з інструментів створення комплексної автоматизованої системи управління життєвим циклом виробу (PLM - системи). Створення PLM - системи це досить тривалий процес, що зачіпає діяльність більшості служб і підрозділів підприємства. Завдання, які вирішуються за допомогою CALS \ ПІВ - технологій виходять далеко за рамки САПР, а на одне з провідних місць виходять проблеми управління

процесами проектування і виробництва та експлуатації, в тому числі автоматизації логістики та управління якістю продукції, що випускається.

Якою мірою і коком кількості будуть затребувані промисловістю «чисті фахівці» з CALS \ ППВ? Питання залишається відкритим. Але вже стає ясно, що певну підготовку в цій галузі повинні отримувати не тільки «комп'ютерники», а і фахівці інженерних спеціальностей, менеджери всіх рівнів, працівники економічних служб, постачання і підготовки виробництва.

Можна виділити три основні напрями підготовки фахівців у галузі CALS \ ППВ - технологій. Перерахуємо їх у порядку підвищення масовості.

Підготовка розробників програмних засобів забезпечення PLM - систем носить яскраво виражений індивідуальний характер. Створення комерційних програмних продуктів зараз зосереджена в небагатьох спеціалізованих фірмах. Кадри розробників, як правило, підбираються туди по особистим якостям і життєвому досвіду і «доводяться до рівня" в процесі практичної роботи.

Фахівці з впровадження автоматизованих систем складають більш широкий пласт. Повною мірою вони можуть отримати практику і проявити себе в комерційних фірмах інтеграторах, які тісно пов'язані з розробниками програмних засобів і професійно займаються організацією та просуванням проектів впровадження. На підприємствах «фахівці з CALS» без наявності практичного досвіду не затребувані. В даний час такі фахівці формуються з працівників підприємства в процесі участі в проекті впровадження, за рахунок перепідготовки кадрів самого підприємства. Згодом вони повинні будуть займатися забезпеченням функціонування і розвитку PLM - системи. Надалі можна прогнозувати поступове збільшення числа робочих місць для випускників вузів на великих підприємствах в результаті масового впровадження CALS \ ППВ - технологій

Найширшою і значущою категорією учнів є користувачі автоматизованих систем. Однією з головних причин невдач і проблем з низькою ефективністю при впровадженні PLM - системи на підприємствах є неготовність користувачів працювати «по новому». Термін «Користувач» в даному випадку доводиться

вживати в найширшому сенсі. Користувачами PLM, є не тільки цільової персонал системи автоматизованого проектування та технологічної підготовки виробництва, а й всі суміжні підрозділи, також керівники всіх рівнів.

*Висновки.* Бажано починати подолання психологічних і консервативних традицій вже на студентській лаві. А безпрецедентний темп розвитку комп'ютерних технологій вимагає організації регулярної перепідготовки працюючих фахівців на промислових і експлуатуючих підприємствах.

Досить актуальною в даний час є проблема розробки методології і засобів навчання CALS \ ПІВ - технологіям. Якщо вивчення теоретичних основ може бути вирішено за допомогою підручників та посібників, то проблема практичного освоєння нових інтеграційних технологій залишається відкритою.

#### Список використаних джерел

1. ГОСТ 34.602 - 89 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи»
2. 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. V. 4. Pp. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>.
3. Дереза О. А., Антонова Г. В., Тетервак І. А., Валієва К. М. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.)*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 147-153.
4. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Антонова Г. В. Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2020. Вип. 20, т. 3. С 275-281.



УДК 377.091.212-048.88]:316.334.23

**Інна Гриценюк**, кандидат педагогічних наук, доцент,  
старший науковий співробітник лабораторії професійної кар'єри,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## **МЕХАНІЗМИ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В КОНСУЛЬТУВАННІ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ З ПИТАНЬ МОЛОДІЖНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА**

**Анотація.** Розглядається важлива роль механізмів зворотного зв'язку в консультуванні здобувачів професійної освіти, з акцентом на їхньому впровадженні для підвищення якості та результативності. Використовуючи різноманітні канали зворотного зв'язку, консультанти беруть участь у постійному оцінюванні, адаптуючи стратегії до потреб молодих підприємців-початківців, що змінюються. Сприяючи співпраці та рефлексії, ці механізми допомагають як консультантам, так і клієнтам (здобувачам професійної освіти) долати виклики та оптимізувати результати на шляху до підприємницького успіху.

**Ключові слова:** консультування, підприємництво, професійно-технічна освіта (ПТО), підприємницькі компетенції, зворотній зв'язок, оцінювання.

**Abstract.** The article discusses the important role of feedback mechanisms in counseling young entrepreneurs, with an emphasis on their implementation to improve quality and effectiveness. Using a variety of feedback channels, advisors engage in continuous evaluation, adapting strategies to meet the changing needs of young entrepreneurs. By fostering collaboration and reflection, these mechanisms help both advisors and clients overcome challenges and optimize outcomes on the path to entrepreneurial success.

**Keywords:** counseling, entrepreneurship, vocational education and training (VET), entrepreneurial competencies, feedback, evaluation.

Механізми зворотного зв'язку відіграють вирішальну роль у сфері консультування, особливо в контексті молодіжного підприємництва. Ефективні механізми зворотного зв'язку слугують цінним інструментом для постійного оцінювання та підвищення якості та впливу консультаційних сесій. У сфері консультування з питань молодіжного підприємництва, де керівництво та підтримка є ключовими для сприяння зростанню та розвитку підприємців-

початківців, впровадження надійних механізмів зворотного зв'язку стає ще більш необхідним [1; 2; 3; 4].

Ці механізми сприяють динамічному обміну інформацією між консультантами та їхніми клієнтами (здобувачами професійної освіти), створюючи цикл зворотного зв'язку, який дозволяє обом сторонам аналізувати процес консультування, визначати сфери, що потребують вдосконалення, та намічати курс для подальшого розвитку. Зворотний зв'язок у консультуванні може набувати різних форм, включаючи усні обговорення, письмові оцінки, опитування та експертизи, кожна з яких дає унікальну інформацію про досвід консультування та його результати.

Завдяки регулярним сесіям зворотного зв'язку консультанти можуть отримати цінну інформацію про свої підходи до консультування, методи та ефективність у вирішенні конкретних потреб і проблем молодих підприємців-початківців. Таке розуміння дозволяє консультантам адаптувати свої стратегії та втручання для кращого задоволення мінливих потреб клієнтів, що в кінцевому підсумку підвищує загальну якість та вплив їхніх консультаційних послуг.

Крім того, механізми зворотного зв'язку дають можливість молодим підприємцям-початківцям брати активну участь у процесі консультування з питань молодіжного підприємництва, розвиваючи почуття відповідальності та підзвітності за своє особисте та професійне зростання. Залучаючи клієнтів (здобувачів професійної освіти) до зворотного зв'язку, консультанти демонструють прихильність до співпраці та взаємної поваги, сприяючи створенню довірливої та підтримуючої атмосфери, що сприяє досягненню позитивних результатів.

Ефективні механізми зворотного зв'язку в консультуванні з питань молодіжного підприємництва, окрім сприяння обміну індивідуальними відгуками, можуть також включати ширші стратегії оцінювання, спрямовані на оцінку загальної ефективності та впливу програм консультування. Це може включати збір даних про ключові показники ефективності, такі як зростання бізнесу, розвиток

підприємницьких навичок та задоволеність клієнтів, що дозволить консультантам та адміністраторам програм оцінити ефективність їхніх втручань та прийняти обґрунтовані рішення щодо вдосконалення програм [5; 6].

Механізми зворотного зв'язку можуть виходити за рамки власне консультаційної сесії і охоплювати постійну підтримку та подальші зусилля, спрямовані на відстеження прогресу клієнтів і вирішення будь-яких нових проблем або перешкод на шляху до успіху. Такий проактивний підхід до зворотного зв'язку дозволяє консультантам адаптувати свої стратегії підтримки в режимі реального часу, гарантуючи, що здобувачі професійної освіти отримують своєчасні та релевантні вказівки, адаптовані до їхніх потреб та обставин, що змінюються [7; 8; 9].

Упровадження ефективних механізмів зворотного зв'язку має важливе значення для постійного оцінювання та покращення якості та впливу консультування з питань молодіжного підприємництва. Сприяючи відкритому спілкуванню, співпраці та рефлексії, ці механізми дають можливість консультантам та їхнім клієнтам (здобувачам професійної освіти) працювати разом для досягнення значущих і стійких результатів на шляху до підприємницького успіху. У сфері консультування, особливо у сфері молодіжного підприємництва, інтеграція ефективних механізмів зворотного зв'язку має велике значення. Ці механізми слугують безцінними інструментами для постійного оцінювання та підвищення якості та впливу консультування. Сприяючи відкритому та динамічному обміну інформацією між консультантами та їхніми клієнтами (здобувачами професійної освіти) - молодими підприємцями-початківцями, механізми зворотного зв'язку дають змогу обом сторонам аналізувати процес консультування, визначати сфери, які потребують вдосконалення, та спільно розробляти стратегію для подальшого розвитку [10].

Впровадження механізмів зворотного зв'язку в консультуванні молодих підприємців-початківців передбачає різні форми зворотного зв'язку, включаючи усні обговорення, письмові оцінки, опитування та оцінювання. Кожна з них дає

унікальну інформацію про досвід консультування та його результати, надаючи консультантам багатогранну перспективу щодо їхніх підходів та ефективності. Завдяки регулярним сесіям зворотного зв'язку консультанти отримують цінну інформацію про свої методи та втручання, що дозволяє їм адаптувати свої стратегії для кращого задоволення мінливих потреб і вирішення проблем здобувачів професійної освіти.

Ефективні механізми зворотного зв'язку дають змогу молодим підприємцям-початківцям брати активну участь у процесі консультування, розвиваючи в них почуття відповідальності та підзвітності за свій особистий і професійний розвиток. Залучаючи здобувачів професійної освіти до зворотного зв'язку, консультанти демонструють прихильність до співпраці та взаємної поваги, сприяючи створенню довірливої та підтримуючої атмосфери консультування, що сприяє досягненню позитивних результатів.

Окрім індивідуального обміну відгуками, впровадження механізмів зворотного зв'язку може також передбачати ширші стратегії оцінки, спрямовані на визначення загальної ефективності та впливу програм консультування. Це може включати збір даних про ключові показники ефективності, такі як зростання бізнесу, розвиток підприємницьких навичок та задоволеність клієнтів, що дасть змогу консультантам та адміністраторам програм оцінити ефективність своїх втручань та прийняти обґрунтовані рішення щодо вдосконалення програм.

Механізми зворотного зв'язку виходять за рамки власне консультаційної сесії і охоплюють постійну підтримку та подальші зусилля, спрямовані на відстеження прогресу здобувачів професійної освіти і вирішення будь-яких нових проблем або перешкод на шляху до успіху. Такий проактивний підхід до зворотного зв'язку дозволяє консультантам адаптувати свої стратегії підтримки в режимі реального часу, гарантуючи, що здобувачі професійної освіти отримують своєчасні та релевантні рекомендації, адаптовані до їхніх потреб та обставин, що змінюються.

Отже, вивчення та впровадження ефективних механізмів зворотного зв'язку є важливим для постійного оцінювання та покращення якості та впливу консультування учнівської молоді з питань молодіжного підприємництва. Сприяючи відкритому спілкуванню, співпраці та рефлексії, ці механізми допомагають консультантам та їхнім клієнтам долати виклики та оптимізувати результати на шляху до підприємницького успіху.

### Список використаних джерел

1. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутніх кваліфікованих кадрів до підприємницької діяльності в умовах розвитку малого бізнесу: монографія / С. В. Алексеєва, Л. О. Базиль, В. Б. Байдулін та ін. Київ: ІПО НАПН України, 2023. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/735406/> (дата звернення 16.05.2024).
2. Методичні основи організації у закладах професійної (професійно-технічної) освіти консультування з молодіжного підприємництва: методичний посібник / В. Б. Байдулін, Н. М. Ваніна, І. А. Гриценко та ін. Київ: ІПО НАПН України, 2023. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/738714/> (дата звернення 16.05.2024).
3. Бібліографічний покажчик праць науковців Інституту професійної освіти НАПН України (2018–2022) / В. Радкевич (ред.), Л. Базиль, Т. Герлянд та ін. Київ: ІПО НАПН України, 2023. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/735263/1/> (дата звернення 16.05.2024).
4. Базиль Л. О., Герлянд Т. М., Гриценко І. А. [та ін.]. Інститут професійної освіти НАПН України (2018 – 2022): довідник. / за заг. ред. В. Радкевич, Л. Єршової. Київ: Видавництво «Людмила», 2023. 275 с.
5. Гриценко І. А. Педагогічні умови, форми і методи організації консультування з молодіжного підприємництва у ЗП(ПТ)О в період воєнного стану та повоєнного відновлення економіки України. *Colloquium-journal*. 2023. Vol. 25(184). Р. 3-7.
6. Гриценко І. А. Модель організації консультування з молодіжного підприємництва у ЗП(ПТ)О. *Вища школа*. 2023. Вип. 1-4(224). С. 58-70.
7. Гриценко І. А. Молодіжне підприємництво – кар'єрний вибір серед учнівської молоді ЗП(ПТ)О. *Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи*: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, Полтава. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 772-775.
8. Гриценко І. А. Молодіжне підприємництво як фактор розвитку економіки України. *Інноваційна професійна освіта*. 2023. Вип. 2(9). С. 353-357.
9. Гриценко І. А. Подолання бар'єрів на шляху до успішного молодіжного підприємництва в програмах професійно-технічної освіти. *Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Глухів. Глухів: Глухівський НПУ ім. О. Довженка. 2023. 96-100.

10. Гриценок І. А. Ефективні стратегії консультування для просування підприємництва серед учнівської молоді ЗП(ПТ)О. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації* : матеріали IV Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. 345-348.

УДК 004.942

**Валерій Кравченко**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна

## **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРОФЕСІЇ КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ**

**Анотація.** Описується процес моделювання системи оцінки якості самостійної роботи студентів. Розроблено інформаційну і математичну моделі та алгоритм підрахунку чисельних показників оцінки якості. Для інформаційного моделювання застосовано SADT технологію.

**Ключові слова:** система, оцінка, якість, математична модель, алгоритм, моделювання

**Abstract.** The process of modeling the quality assessment system of students' independent work is described. An informational and mathematical model and an algorithm for calculating numerical indicators of quality assessment have been developed. SADT technology is used for information modeling.

**Key words:** system, assessment, quality, mathematical model, algorithm, simulation

В сучасних умовах надзвичайного стану та застосування віддаленого доступу з перевагою годин самостійної роботи студентів (СРС, СР) над аудиторними, значно ускладнюється система оцінки якості реальних знань навчаємих. У ланцюгу учбового процесу, націленого на виконання учбової програми з підготовки фахівців по комп'ютерним наукам, слід відзначити актуальність питання створення єдиного освітнього простору навчання та моніторингу якості самостійної роботи і контролю знань студентів у рамках діючої кредитно-модульної системи організації навчального процесу, в т.ч. і у студентів спеціальності комп'ютерні науки (КН) [1].

Методично в якості бази даних вхідних оцінок для моніторингу може застосовуватися добре перевірена часом [4] процедура вхідного контролю (ВК), або проміжного (раптового) чи остаточного, самостійно набутих знань, умінь та

компетенцій, що здійснюється на початку (внепланово, посередині, або в кінці) вивчення нових предметів, особливо спеціальних.

Крім того, методику ВК можна використовувати для вдосконалення ефективності (продуктивності) підвищення рівня знань з контрольованих дисциплін, що й підтверджує та забезпечує актуальність обраної теми даної роботи.

Особливо гостро це стосується дисциплін математичного плану, вивчення яких профільною кафедрою вищої математики, зазвичай, закінчується на молодших курсах, тобто. задовго до вивчення спецкурсів. Слід додати, що хоча питанням СРС присвячено багато робіт, то організації СР відповідно стандартним вимогам, особливо для тих, кому належить стати фахівцем з КН, ще мало висвітлено у літературі [1 - 4].

Метою роботи є методична актуалізація сучасних методів діагностики та виявлення рівня знань студентів спеціальності КН перед початком (впродовж, в кінці) вивчення дисциплін фундаментальної та професійної підготовки, а також посилення теоретико-практичної підготовки молодих викладачів, зростання рівня їхньої майстерності, знайомство з передовим педагогічним досвідом, Завдання роботи:

- розробка методики практичного проведення процедури оцінки якості;
- розробка математичної моделі, структури бази даних і покрокового алгоритму для оцінки результатів процедури;
- розробка інформаційної моделі.

Організаційно процедура оцінки якості СР ініціюється Гарантом учбової програми який вносить пропозиції з переліком дисциплін які будуть задіяні в процесі і надає їх завідувачу кафедри.

Завідувач кафедри своїм розпорядженням по кафедрі на проведення контролю, встановлює:

- склад контрольованих дисциплін;
- перелік контрольованих груп;



- відповідальних викладачів;
- строки виконання.

Відповідальний викладач, виходячи з вимог освітнього стандарту [6], уточнює перелік знань та умінь, необхідних для вивчення спецдисципліни, а також завдань і мети її викладання. Потім, керуючись принципом безперервності та цілісності навчання, визначає перелік дисциплін, що забезпечують цю дисципліну і становить необхідні оціночні засоби (варіанти завдань, тести, тощо).

Графік оцінки якості СР та найменування контрольованих дисциплін доводиться до студентів, одночасно з нагадуванням повторити раніше пройдений матеріал (за бажанням).

Методично, з початку визначаються і затверджуються на засіданні кафедри кількісно-якісні показники за якими буде вестись оцінка результатів СРС.

Основними з них являються:

- процент успішності (абсолютна успішність);
- процент якості знань (якісна успішність);
- середній бал успішності;
- ступінь навченості (за визначенням академіка Б.П. Симонова).

Процентні дані показника свідчать про ступінь навченості певного рівня (табл.1).

Таблиця 1. Порівняльні оцінки ступеня навченості

| № | Показник ступеня навченості, % | Сума балів                      | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою |
|---|--------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------------------------|
| 1 | 0 – 44% - низький              | 1-30                            | F           | Незадовільно                  |
| 2 | 45 – 49% - середній            | 31-54                           | FX          | Незадовільно                  |
| 3 | 50 – 74% - достатній           | 55-64;65-74                     | E; D        | Задовільно                    |
| 4 | 75 – 100% - високий            | 75 – 80;<br>81 – 89<br>90 - 100 | C;B,<br>A   | Добре,<br>Відмінно            |

Методично розробка математичної моделі та структури бази даних оцінок (БД «Оцінка», табл.2) починається з визначення змінних для кількісно-якісних показників за якими буде вестись оцінка результатів СРС. Введемо такі позначення:

- процент успішності (абсолютна успішність -  $Ay$ );
- процент якості знань (якісна успішність –  $Jy$ );
- ступінь навченості (за В.П. Симоновим -  $Cn$ );
- середній бал успішності,  $SB$ .

Ці показники задаються формулами [7]:

$$Ay = (k5 + k4 + k3) \times 100 / p, (\%) \quad (1)$$

$$Jy = (k5 + k4) \times 100 / p, (\%) \quad (2)$$

$$Cn = (k5 \times 100 + k4 \times 64 + k3 \times 36 + k2 \times 16) / p. \quad (3)$$

Середній бал успішності  $SB$  для студентів, які брали участь у процедурі визначитися за формулою,

$$SB = CUM/e, \quad (4)$$

де  $CUM$  – сума всіх оцінок студентів, яка розраховується за формулою

$$CUM = k5 \times 5 + k4 \times 4 + k3 \times 3 + k2 \times 2. \quad (5)$$

Таблиця 2. Позначення реквізитів та методичні вказівки до формул 1 – 5 (БД «Оцінка»)

| Реквізит (ідентифікатор) | Дата (d)  | Група (g) | Кількість студентів в групі, осіб (p) | Писало, осіб (e) | Не з'явився, осіб (knz) | Відмінно, 90-100 балів (k5) | Добре, 75-89 балів в (k4) | Задовільно, 55-74 балів (k3) | Незадовільно, 55 - 0 балів (k2) |
|--------------------------|---|-----------|---------------------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Значення                 | У відповідну графу вставляється дата, індекс групи, числове значення кількості студентів  |           |                                       |                  |                         |                             |                           |                              |                                 |
| Примітка                 | knz (н/а) - кількість тих, хто не з'явився (не атестованих) з не поважної причини, не атестовані з поважної причини не повинні враховуватися при підрахунку кількості студентів. <b>Отримані дані показника <math>Cn</math> (%), свідчать про ступінь навченості певного рівня див табл. 1.</b> |           |                                       |                  |                         |                             |                           |                              |                                 |

Алгоритм обробки даних оцінки якості складається з таких кроків:

1. Ручна операція – оцінка і офіційна фіксація (підписання перевіряючим викладачем) письмових (скріншотів) відповідей студентів.
2. Ручна операція – верифікація оцінок і офіційна фіксація (підписання відповідальним викладачем) письмових (скріншотів) відповідей студентів.
3. Початок.
4. Процедура введення та коригування оцінок якості (формування БД «Оцінка»).
5. Процедура підрахунку кількісно-якісних показників за формулами математичної моделі (1-5), (БД ММ);
6. Процедура формування порівняльних оцінок ступеня навченості (табл. 1), (БД ММ).
7. Процедура аналізу даних (Методи дослідження операцій, Data mining, штучний інтелект і т.п.), (БД Рекомендації, форми звітів).
8. Процедура друку результатів (рекомендацій аналізу, основних і проміжних даних, тощо).
9. Кінець.

Підготовка до проведення ВК складається з призначення графіка виконання (дата, час, аудиторія) згідно з розкладом занять, або в спеціально виділений день і розробки та затвердження білетів на засіданні кафедри. Проводять ВК, як правило, ведучий викладач з асистентами. Результати ВК обговорюються на засіданні кафедри де тайним голосуванням і приймається відповідне адміністративне рішення.

Реалізуючи бізнес процес оцінки якості самостійної роботи студентів ведучий викладач повинен знати і виконувати: - методи та критерії оцінювання знань студентів; - правила підрахунку студентів і їх оцінок; - правила забезпечення та дотримання умов, пов'язаних з безпекою проведення занять під час повітряних тривог; - правила оформлення звітної документації. Представимо

діяльність ведучого викладача та його асистентів за допомогою SADT методології [5].

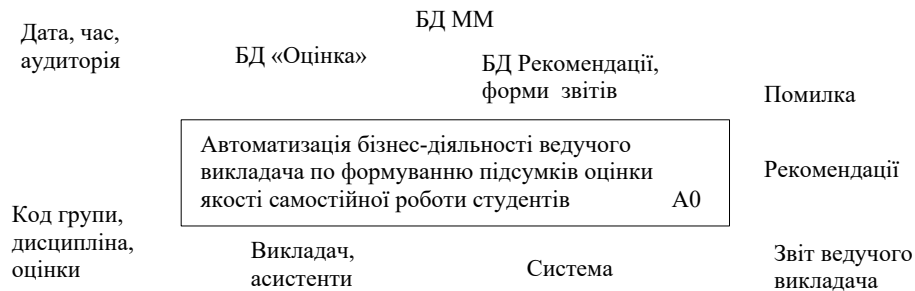


Рис. 1. Концептуальна контекстна структурно-функціональна модель рівня А0 бізнес-діяльності ведучого викладача

Таблиця 1. Опис контекстної структурно-функціональної діаграми (рис. 1)

| Активність | Вхідні дані   | Керування  | Виконавець                           | Вихідні дані  |
|------------|---|--|--------------------------------------|---|
| А0         | 1) Дата, час, аудиторія<br>2) Код групи, дисципліна, оцінки | 1) БД «Оцінка»<br>2) БД ММ<br>3) БД Рекомендації, форми звітів | 1) Викладач, асистенти<br>2) Система | 1) Помилка<br>2) Рекомендації<br>3) Звіт ведучого викладача |

Виходячи з того, що сучасний викладач повинен вміти не лише здобути інформацію про рівень навченості тих, кого навчає, а й прийняти відповідне управлінське рішення в залежності від отриманих ним даних, знайомство з вище наведеними матеріалами слід вважати корисним. Розробку методики оцінки якості самостійної роботи студентів слід вважати доцільною. Знання форм і методів педагогічної діагностики та раціональний вибір методик сприяють ефективному аналізу стану протікання навчально-виховного процесу та його результатів, а відповідні управлінські рішення впливатимуть на підвищення якості підготовки студентів фаху комп'ютерні науки. Подальший розвиток теми даної роботи - створення відповідного автоматизованого місця, розширення переліку кількісно-якісних показників за якими буде вестись оцінка не тільки СРС, а й результатів роботи викладачів.

### Список використаних джерел

1. Власенко К. В. Робоча тетрадь з вищої математики для студентів ВТНЗ. *Збірник науково-методичних робіт*. 2013. Вип. 8. С. 14-19.
2. Збірник науково-методичних робіт. Вип. 8. Донецьк: ДонНТУ, 2013. 358 с.
3. Іхсанова С. Р. Контрольновимірювальні матеріали з курсу "Основи комп'ютерної графіки": навчал.-метод. матеріал. URL: <https://infourok.ru/kontrolno-izmeritelnie-materiali-poelektivnomu-kursu> (дата звернення 14.05.2024).
4. Кравченко В. І. Вхідний контроль как средство совершенствования математических знаний при изучении спецдисциплин студентами специальности КНИТ. *Математика у технічному університеті XXI сторіччя: збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції, 15-16 травня, 2017 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. Краматорськ, 2017. С. 124-126.*
5. Фаулер М., Скотт К. UML: Основи. СПб.: Символ–Плюс, 2002. 192 с.
6. Стандарт вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня ступеня «бакалавр» за галуззю знань 12 «Інформаційні технології» спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»: Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 10.07.2019 р. № 962.
7. Формулы для расчета качества успеваемости и качества знаний. URL: <https://allcalc.ru/node/1841> (дата звернення 14.05.2024).

УДК 378.147.091.26:53

**Тетяна Поведа**, кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри фізики,

Кам'янець-Подільський національний  
університет імені Івана Огієнка,  
м. Кам'янець-Подільський, Україна

**Руслан Поведа**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри фізики,

Кам'янець-Подільський національний  
університет імені Івана Огієнка,  
м. Кам'янець-Подільський, Україна

## КОЛОКВІУМ ЯК ІНТЕРАКТИВНА ФОРМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

**Анотація.** У доповіді обґрунтовано доцільність використання активних методів навчання під час вивчення фахових дисциплін в університеті. Описано етапи проведення інтерактивного колоквиуму під час вивчення курсу «Механіка» студентами першого курсу фізико-математичного факультету.

**Ключові слова:** інтерактивні методи навчання, колоквиум, курс механіки, фізика.

**Abstract.** This paper substantiates the expediency of using active learning methods in the study of specialized disciplines at the university. The stages of conducting an interactive colloquium during the study of the «Mechanics» course by first-year students of the Faculty of Physics and Mathematics are described.

**Keywords:** interactive learning methods, colloquium, physics course.

Метою викладання фахових навчальних дисципліни у студентів-майбутніх учителів фізики в університеті є формування в них наукового світогляду та сучасного фізичного мислення. Перший розділ, з якого розпочинається вивчення здобувачами вищої освіти загальної фізики, є «Механіка», який вивчають на перших етапах навчання. Якість засвоєння інших фізичних теорій, здатність вирішувати практичні завдання з фізики значною мірою залежить від розуміння «Механіки». Класична механіка є складовою частиною курсу фізики, що складає основу всього природознавства і відіграє визначальну роль у підготовці

майбутнього вчителя фізики, формуванні у нього в процесі навчання цілісних уявлень про сучасну фізичну картину світу.

Для досягнення поставленої мети під час вивчення курсу механіки необхідно активізувати роботу студентів на лекційних, практичних та лабораторних заняттях. Для активізації діяльності всіх студентів академічної групи необхідне впровадження інтерактивних підходів. Сучасна педагогіка рекомендує переважно такі інтерактивні методи: творчі завдання; робота в малих групах; інтерактивні лекції; інтерактивні вправи; звукові презентації; керовані дискусії. Всі ці методи спрямовані на діалогове навчання. Під час проведення аудиторних занять викладач повинен побудувати навчальний процес таким чином, щоб всі студенти були задіяні і тут є доцільним запровадження інтерактивного методу викладання навчальних дисциплін через використання сучасних комп'ютерних технологій, спілкування студент-студент, студент-викладач, викладач-викладач, а також впровадження інтерактивних колоквіумів.

**Колоквіум** (з латині – співбесіда) є однією з форм навчання, яка проводиться у формі бесіди викладача зі студентами з метою перевірки, оцінювання та підвищення рівня знань [3]. Колоквіум також часто означають як метод перевірки знань та метод навчання. Найдоцільніше його проводити після завершення курсу лекцій, чи змістового модуля. Викладач організовує колоквіум в позанавчальний час студентів, де в процесі співбесіди з'ясовує рівень засвоєння матеріалу кожним з них.

Колоквіум не є новою формою навчання, проте за нашими спостереженнями сьогодні його незаслужено практично не використовують у закладах вищої освіти. Важливо, що в основі колоквіуму лежить безпосереднє спілкування викладача з студентом [2]. Під час колоквіуму, в перебігу усної відповіді студента, залежно від її якості, викладач поступово може розширити поставлене перед студентом запитання. Бесіда дає змогу з'ясувати не тільки формальні знання з даного питання, але і розуміння його ролі у всьому курсі, його зв'язку з іншими питаннями. При цьому з'ясовується, чи користувався студент

при вивченні курсу рекомендованою літературою. Можлива бесіда і іншого характеру, коли викладач ставить перед собою більш просте завдання – з'ясувати, чи засвоєні студентом основні ідеї курсу, чи знає він визначення, чи правильно формулює основні поняття, чи розуміє їх зміст. Основна перевага бесіди полягає у тому, що у даному випадку надається можливість отримати достатньо повне уявлення про якість підготовки студента з даного курсу і з'ясувати його потенційні можливості у вивченні фізики. Випадковість оцінки при такій формі навчання виключається, колоквиум вимагає добре продуманих завдань від викладача і ретельної підготовки від студентів.

Наведемо приклад інтерактивного колоквиуму для студентів 1-го курсу з курсу «Механіка». Коло питань, які охоплює механіка, дуже велике. Завдання викладача – розвинути у студента не тільки сприйняття теоретичного матеріалу, але і вміння використовувати здобуті знання на практиці. **Колоквиум доцільно побудувати у 2 етапи:** I етап – теоретичний матеріал; II етап – розв'язання якісних і кількісних задач різного рівня.

**I етап.** Студенти наперед отримують перелік запитань, зміст яких відповідає теоретичному курсу. Запитання потрібно підбирати таким чином, щоб відповіді на них потребували не механічного запам'ятовування матеріалу, а глибокого розуміння та вміння його використовувати, наприклад:

*Що є матерія? Які види матерії вам відомі?*

*Що таке рух? Як співвідносяться рух і матерія?*

*Яких поглядів на простір і час дотримуються в класичній (ньютонівській) механіці?*

*Коли закони класичної (ньютонівської) механіки не виконуються?*

*Що таке система відліку? Як обирається система відліку? Які системи відліку Ви знаєте?*

*Що таке система координат? Які системи координат Ви знаєте?*

*Яка система відліку вважається "нерухомою"? Чому тут останнє слово взято в лапки?*



*Яка система відліку вважається "абсолютною"? Чому останнє слово взято в лапки?*

*Яка із відомих систем відліку найбільш наближена до "абсолютної"? Чи існує абсолютна система відліку?*

*Що мають на увазі, коли кажуть про однорідність простору, ізотропність простору, однорідність часу?*

*Які практичні наслідки випливають із факту однорідності простору і дозволяють за початок СК обрати будь-яку точку простору?*

*Як практично здійснюється реєстрація визначених моментів часу? Як ця операція пов'язана з координатами годинника в просторі?*

*Що таке єдиний час? Які фактори впливають на єдиний час?*

*Який зв'язок існує між проблемою вимірювання відстані та часом? Сформулюйте принцип відносності Галілея. Запишіть перетворення Галілея.*

*Що означає термін "описати рух"?*

*Дайте визначення траєкторії руху матеріальної точки. Чим відрізняється рівняння руху від рівняння траєкторії руху?*

*У чому полягає пряма і зворотна задачі кінематики?*

*Що таке початкові умови руху і яка їх роль у процесі розв'язування задач кінематики?*

*Чи залежить форма траєкторії від вибору систем відліку? Поясніть.*

**II етап. Розв'язування задач**, які дібрані так, щоб якомога повніше охопити фізичні ситуації, характерні для розділу «Механіка». Задачі, що пропонуються студентам, розділені на рівні. У залежності від цілей, які ставить викладач при підготовці колоквиуму можна наперед запропонувати студентам перелік задач, які необхідно самостійно розв'язати. Це можуть бути якісні, типові задачі з розділів механіки і задачі вищого рівня складності. Під час колоквиуму студенту надається випадковим чином вибрані дві задачі, для яких необхідно представити розгорнуте розв'язання з поясненнями. Наведемо приклади якісних задач [4], які дозволяють перевірити розуміння студентами фізичної суті явищ та

є стартом для розв'язування задач вищого рівня, нестандартних та творчих.

*Чи правильне твердження: матеріальна точка – це тіло дуже малих розмірів?*

*Два тіла, рухаючись прямолінійно, здійснили рівні переміщення. Чи можна вважати, що й шляхи, пройдені ними, також рівні?*

*Чи взаємодіє із якимись тілами птах, що летить?*

*Коли розкривається парашут, його лямки досить сильно смикають парашутиста. Чому?*

*На Землі чи на Місяці більше зміститься тіло по горизонталі, якщо його кидати горизонтально з однакової висоти з рівними по модулю швидкостями?*

*Якої природи сили штовхають снаряд усередині ствола гармати?*

*У посудину циліндричної форми, що має невеликий отвір у боковій стінці біля дна, налили воду. Чи витікатиме вода через отвір під час вільного падіння посудини?*

*Чому вода не виливається з відерця, яке обертається з певною швидкістю у вертикальній площині?*

*Чи з однаковою силою діє птах на Землю, коли нерухомо сидить на Землі і коли низько висне над Землею в повітрі?*

*На яку точку хвилі, що поширюється в пружному середовищі, припадає максимум кінетичної і потенціальної енергій? Чому?*

*Довжина стержня дорівнює  $L$ . Якої найбільшої довжини звукову хвилю можна збудити в цьому стержні? Поясніть.*

Проведення колоквиумів з фахових навчальних дисциплін у ЗВО дає можливість об'єктивно оцінити рівень знань здобувачів вищої освіти, оскільки успіх у складанні колоквиуму можливий лише за умови вдумливого та наполегливого опрацювання теоретичного матеріалу та розв'язування значної кількості якісних і кількісних задач. Виконуючи індивідуальну діяльність з підготовки до колоквиуму, здобувачі вищої освіти поступово можуть переключатися з одного етапу на інший. Послідовність питань дає можливість

зосередити увагу та мислення, що сприяє високому рівню засвоєння знань. Метод колоквиуму має перевагу в переведенні процесу викладання з рівня інформування слухачів на рівень керування розвитком і професійним становленням майбутніх фахівців.

### Список використаних джерел

1. Коваленко В. Ф. Загальна фізика в прикладах, запитаннях і відповідях. Механіка: навч. посібник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 223 с.
2. Петрук В. А., Петрук В. А. Ігровий колоквиум «Лабіринт» в умовах змішаного навчання вищої математики студентів технічного ЗВО. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2022. Вип. 63. С. 192-202.
3. Словник-ua: портал української мови та культури. URL: <https://slovnyk.ua/index.php?sword> (дата звернення 10.05.2024).
4. 100 якісних задач з механіки. URL: <https://naurok.com.ua/zbirnik-zadach-100-yakisnih-zadach-po-temi-mehanika-z-vidpovidyami-141166.html> (дата звернення 10.05.2024).

УДК 37.018:004.738.5

**Ольга Єршова**, кандидат економічних наук, доцент,  
науковий співробітник  
лабораторії дистанційного професійного навчання,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## **M-LEARNING ЯК ІНСТРУМЕНТ ОНЛАЙН ОСВІТИ: ПРОБЛЕМИ ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ**

**Анотація.** Пандемія COVID-19 в усьому світі та повномасштабне вторгнення РФ кинули виклик системі освіти в Україні. З одного боку, загострилася проблема зміни педагогічних прийомів роботи з учнями, з іншого – виникла проблема опанування учасниками освітніх процесів нових технологій навчання за допомогою інтернету. Розглянуто мобільне навчання як окремий варіант онлайн навчання. Визначені можливості таких інструментів навчання. Проаналізовані переваги й недоліки та шляхи їх усунення. Виділені етапи впровадження мобільного навчання.

**Ключові слова:** m-learning, онлайн освіта, мобільні пристрої, навчальний контент.

**Abstract.** The worldwide COVID-19 pandemic and the full-scale invasion of the Russian Federation have challenged the education system in Ukraine. On the one hand, the problem of changing pedagogical methods of working with students has intensified, on the other hand, there has been a problem of participants in educational processes mastering new learning technologies using the Internet. Mobile learning is considered as a separate option of online learning. The capabilities of such learning tools are defined. Analyzed advantages and disadvantages and ways to eliminate them. Selected stages of implementation of mobile learning.

**Keywords:** m-learning, online education, mobile devices, educational content.

Мобільне навчання, або m-learning, - це окремий варіант дистанційної освіти. Його відмінною рисою є використання мобільних пристроїв для набуття нових знань та навичок. Це дозволяє навчатися у будь-який час та в будь-якому місці. Зазвичай користувач займається на власному смартфоні, а програму завантажує на сайті постачальника послуги [1].

Можливості такої форми навчання:

- Самостійне вивчення теорії у зручному форматі. Теоретичний матеріал зазвичай розділений на невеликі, самодостатні за змістом блоки, які легко засвоїти за короткий час.
- Швидкий доступ до інформації. Матеріали чітко структуровані, знайти потрібну тему нескладно. Крім того, програму завжди можна згорнути та уточнити інформацію в інтернеті.
- Ефективний самоконтроль. У навчальних програмах передбачені системи тестування, ігрові тренажери. Система моментально видає висновок щодо коректності рішення із розбором помилок.
- Спільна робота. M-learning дає можливість спілкуватися з іншими слухачами курсу та викладачем у реальному часі.
- Зворотний зв'язок із розробником програми.

Переваги мобільного навчання першими оцінили власники бізнесу – такий формат замінив традиційні очні тренінги. З приходом електронних освітніх технологій смартфон втрачає статус розважального гаджета та перетворюється на ефективний інструмент отримання потрібних знань.

- Можливість вчитися де і коли завгодно. Для мобільного навчання не потрібне робоче місце, достатньо смартфона з підключеним інтернетом. Заняття не прив'язані до певного часу та місця.
- Безперервність навчання. Вчитися можна на будь-якому доступному пристрої. Робота додатків та обладнання синхронізована. Дані надійно зберігаються у пам'яті.
- Доступність. Щоб отримати знання та навички, не потрібно самостійно підбирати навчальну програму та шукати джерела. До незасвоєних моментів можна завжди повернутися, багаторазово відпрацювати навички за допомогою різних завдань.
- Мобільне навчання обходиться набагато дешевше, ніж традиційні формати – вебінари, курси, очне відвідування лекцій та тренінгів.

- Комунікація. Електронний формат забезпечує оперативний обмін інформацією між учнями та наставником. Багато програм дозволяють користувачам ділитися інформацією та один з одним. Часто одним і тим самим додатком користуються люди з різних міст та країн.

- Необмежений вибір формату подачі матеріалу. Програми містять матеріал у текстових, відео- або аудіофайлах. Програми містять різноманітний контент, що оптимізує процес навчання – робить його більш цікавим та зручним.

- Гейміфікація. Перехід на наступний рівень доступний лише тим, хто витримав випробування. Все це перетворює нудний навчальний процес на захоплююче заняття.

Недоліки мобільного навчання. Мобільне навчання має низку недоліків. Деякі (наприклад, нестабільне з'єднання з Інтернетом або його відсутність) стають непереборною перешкодою.

Погане з'єднання. Основна проблема m-learning у тому, що інтернет є поки що не скрізь.

Неадекватна робота програмного забезпечення

Навчальна програма – це інтелектуальний продукт, результат праці цілої команди розробників.

Основні причини збоїв:

1. Похибки в коді або дизайні через низьку кваліфікацію програмістів, поверхневе тестування або недбале налагодження продукту перед запуском в експлуатацію. Такі помилки трапляються рідко.

2. Некоректні команди або налаштування користувача – виникають за відсутності контролю даних, що вводяться. Якісне програмне забезпечення забезпечує систему захисту від помилок, викликаних людським фактором.

3. Програмний конфлікт – коли встановлені на мобільному пристрої програми заважають працювати одна одній.

4. Несправність гаджета.

5. Хакерські атаки

### Розмір екрану

Мобільні пристрої невеликих розмірів зручно носити при собі, але переглядати документи на маленькому екрані спочатку буде незвично. Якщо працювати на планшеті чи смартфоні довго, відчуття дискомфорту зникає.

### Малопотужний акумулятор

Навчальні програми активно витрачають ресурс акумулятора. Варто мати портативний зарядний пристрій.

### Неможливість сконцентрувати увагу на навчальному процесі

Мобільне навчання потребує високої самодисципліни, організації. Вміння ігнорувати відволікаючі чинники, концентруватися на найважливішому – корисна якість для професійного та кар'єрного зростання.

### Проблеми з розробкою контенту

Недостатньо розділити готову лекцію на короткі закінчені блоки з текстом. Матеріал потрібно переосмислити, піднести по-новому, «оживити» інтерактивними елементами, продумати платформу додатку.

Щоб це зробити, потрібно чітко розуміти цілі та завдання впровадження нової навчальної технології.

### Реалізація проєкту мобільного навчання

#### Основні етапи впровадження m-learning:

1. Визначення цілей та завдань, планування бюджету.
2. Підготовка контенту. Матеріали створюють із нуля або адаптують готовий навчальний курс під поставлене завдання. Для цього виділяють ключові тези, структурують інформацію, розробляють теоретичні та практичні заняття кожного пункту.
3. Вибір платформи. Можна розробити власну чи взяти готову. Хороше рішення - ресурс, адаптований для портативних пристроїв.

При адекватній оцінці власних ресурсів, наявності докладного плану з конкретизацією деталей та строгому дотриманні його пунктів запуск мобільного навчання відбудеться без труднощів.

## **Висновки**

- Мобільне навчання – сучасна технологія дистанційної освіти з використанням портативних пристроїв (планшетів та смартфонів). Вона дозволяє швидко та ефективно навчати із мінімальними витратами.
- Основні переваги m-learning – можливість навчатися, перебуваючи у будь-якому місці, доступність навчання (смартфони є у більшості). Інтеграція мобільної технології до дистанційної освіти з використанням десктопів (комп'ютера, ноутбука) робить процес навчання безперервним, забезпечує збереження даних.
- Навчальний контент надає оптимальні для швидкого засвоєння короткі тексти, подкасти, аудіо- та відеоуроки. Навчання перетворюється на цікаве та захоплююче заняття.

## **Список використаних джерел**

1. Sharples M., Taylor J., Vavoula G. A Theory of Learning for the Mobile Age. In R. Andrews & C. Haythornthwaite (eds.) *The Sage Handbook of E-learning Research*. London: Sage, 2007. P. 21-47.



УДК 373.2:004

Микола-Олег Єршов, доктор філософії,  
директор ТОВ «Український центр дуальної освіти»,  
м. Київ, Україна

## ДОШКІЛЬНА ІТ-ОСВІТА В ЦИФРОВІЙ ГУМАНІСТИЧНІЙ ПЕДАГОГІЦІ XXI СТОЛІТТЯ

**Анотація.** Окреслено проблеми й завдання розвитку цифрової дошкільної освіти у вимірі сучасної цифрової гуманістичної педагогіки. Визначено основні напрями розвитку цифровізації сучасної дошкільної освіти. Сформульовано завдання батьків і педагогів для розвитку цифрової компетентності дітей дошкільного віку відповідно до оновленого стандарту дошкільної освіти України.

**Ключові слова:** цифрова освіта, дошкільна освіта, цифрова гуманістична педагогіка, базовий компонент дошкільної освіти в Україні.

**Abstract.** The problems and tasks of the development of digital preschool education in the dimension of modern digital humanistic pedagogy are outlined. The main directions of development of digitalization of modern preschool education are determined. The tasks of parents and teachers for the development of digital competence of preschool children in accordance with the updated standard of preschool education of Ukraine are formulated.

**Keywords:** digital education, preschool education, digital humanistic pedagogy, basic component of preschool education in Ukraine.

Розвиток цифрової дошкільної освіти варто розглядати у вимірі сучасної цифрової гуманістичної педагогіки. Її зарубіжні і вітчизняні дослідники наголошували на необхідності забезпечення людини якісною цифровою освітою для полегшення її особистісної і професійної адаптації в умовах стрімкого розвитку цифрової економіки і цифрового суспільства. Виявлена глобальна тенденція залежності людини від інформації зумовила нові освітні тенденції, пов'язані з ІКТ: демократизація освіти (рівний доступ до освіти), гнучкість організації навчального процесу (дистанційне, змішане навчання), індивідуалізація навчання (онлайн-можливості для самоосвіти та індивідуального розвитку). Це стимулювало розвиток цифрової гуманістичної педагогіки, основні ідеї якої представлено у працях зарубіжних дослідників, серед яких: опис практики, принципів і політики цифрової гуманітарної педагогіки (Г. Бретт),

визначення місця цифрової педагогіки в системі гуманітарних наук (Д. Якаккі [2]), визначення ролі викладання і навчання у цифровій гуманітарній науці (С. Браєр, Р. Вітсон [3]), вивчення впливу цифрових технологій та інтенсивного розвитку Web2 на вищу освіту Великої Британії (П. Андерсон) [1]) та ін. У вітчизняній педагогічній науці ця проблема обґрунтована у праці «Цифрова гуманістична педагогіка» (2017), де нова наукова галузь представлена як наука про закономірності створення позитивної педагогічної реальності за умови конвергенції фізичного й віртуального навчальних середовищ [4, с.8]. Отже, розвиток цифрової гуманістичної педагогіки виріс у важливу тенденцію світового освітнього простору, що знаменувала конвергенцію технологічного й гуманістичного напрямів пізнання, зумовила альянс цифрових гуманістичних організацій (ADHO) та інтенсивний розвиток підтримуваних ними міжпредметних цифрових і комп'ютерно-орієнтованих досліджень [4, с.13]. Варто також відзначити систематичне фокусування уваги європейських законотворців на важливості організації державного сприяння формуванню цифрових навичок життя й діяльності у постіндустріальному суспільстві у всіх громадян об'єднаної Європи – від дошкільного віку до післяпенсійного. Іншими словами – цифрова гуманістична педагогіка має подбати про те, щоб процес оволодіння особистості цифровими технологіями й формування в неї цифрових навичок був цікавим і результативним, розпочинався з дошкільного віку й тривав усе життя.

Отже, історія розвитку ІТ-освіти засвідчує наявність виразної гуманістичної тенденції, що виявляється у фокусуванні уваги науковців, освітян і суспільства на сприянні розвитку цифрової компетентності й цифрової культури громадян України починаючи з дошкільного віку.

Таким чином, цифровізація дошкільної освіти має розглядатися як процес трансформації змісту, форм і методів освітньої діяльності з підготовки особистості до повноцінного життя й успішної трудової діяльності в цифровому суспільстві. Основними напрямками розвитку цифровізації дошкільної освіти мають бути: розвиток фінансової та психолого-педагогічної спроможності родин

забезпечувати цифровий розвиток дітей дошкільного віку; матеріально-технічне оснащення закладів дошкільної освіти; підготовка педагогічних кадрів для діяльності в умовах цифрового освітнього середовища закладу дошкільної освіти; створення умов для обміну досвідом використання цифрових технологій в дошкільній освітній діяльності.

У 2020-х роках в Україні було створено Міністерство цифрової трансформації України (2019), функції якого в питаннях інформатизації суспільства й економіки глибоко інтегруються з завданнями Міністерства освіти й науки України; ухвалено Концепцію розвитку цифрових компетентностей і затверджено план заходів з її реалізації (2021), затверджено низку стандартів, серед яких і базовий компонент дошкільної освіти (2021), в якому чітко визначено місце й роль цифрових навичок у ключових і фахових компетентностях та програмних результатах навчання.

Зросла також увага суспільства до інформальної освіти, що стимулювало розвиток численних електронних ресурсів і сервісів для самоосвіти дітей, педагогів і батьків, серед яких: [Parta.ua](http://Parta.ua) (універсальний всеукраїнський освітній портал), [learning.ua](http://learning.ua) (онлайн-платформа для поглибленого засвоєння знань відповідно до Державних стандартів МОН України, що містить онлайн-тести й інтерактивні завдання, портал інтерактивної дошкільної та шкільної електронної освіти) тощо.

Стандарт дошкільної освіти (2021) [8] у варіативному складнику містить освітній напрям «Дитина в сенсорно-пізнавальному просторі. Комп'ютерна грамота». Документ дає визначення цифрової компетентності для дітей дошкільного віку, що передбачає формування у них здатностей: використовувати інформаційно-комунікаційні та цифрові технології для задоволення власних індивідуальних потреб, розв'язувати освітні та ігрові завдання на основі набутих елементарних цифрових знань і вмінь; позитивно ставитися до комп'ютерної та цифрової техніки.

Стандарт акцентує увагу на важливості формування емоційно-ціннісного ставлення дитини до цифрових технологій. Сучасні діти мають вроджений інтерес до комп'ютерної та цифрової техніки (телефон, комп'ютер, планшет). Якщо цим процесом не керувати, він досить швидко переростає в залежність, деструктивно впливаючи в подальшому на інтелектуальний розвиток малюка, його волю, характер, ставлення до себе, інших людей, праці, світу в цілому. Саме тому стандарт наголошує на необхідності мотивувати дітей доброзечно взаємодіяти в інтернет-просторі, розвивати культуру спілкування в дитячому медіа-середовищі, формувати в них пізнавальну потребу розмірковувати під час комп'ютерних ігор, виявляти повагу до інших учасників інформаційного простору, визначати ціннісну перевагу у виборі навчальних та розвивальних ігор.

Батькам важливо розуміти, що не можна вберегти дитину від численних пасток цифрового простору, якщо не вивчати його з раннього дитинства. Базовий компонент дошкільної освіти передбачає, що дитина дошкільного віку повинна: мати уявлення про інформаційно-комунікаційні та цифрові технології як такі, що допомагають орієнтуватися у високотехнологічному світі; знати сучасні технічні засоби навчання (комп'ютер, принтер, колонки), правильно називати їхні частини (системний блок, монітор, миша, клавіатура, клавіша), володіти навичками пошуку й передачі інформації, вміти за потреби захистити себе від різних інформаційних загроз (заблокувати, видалити небажаний контент, звернутися за допомогою до батьків чи педагога); вміти самостійно вмикати комп'ютерну техніку, використовувати її для гри, малювання, конструювання, моделювання; дотримуватися правил безпеки; бережно ставитися до комп'ютерної техніки; керувати своїми емоціями під час ігор, вміти вчасно завершити в комп'ютері чи планшеті.

Головне завдання батьків і педагогів – навчити дошкільнят розуміти, що комп'ютер – це засіб, а не самоціль. Не варто відбирати в дітей телефон, якщо можна пояснити всі його розвивальні функції, які можна використати для розвитку і встановлення емоційних контактів з рідними, близькими, друзями

(зробити власноруч комп'ютерну листівку на день народження друга, цифрову картину – для мами, знайти інформацію для бабусі).

Викладені у стандарті уміння й навички, якими мають володіти діти дошкільного віку, засвідчують гостру необхідність розвитку психолого-педагогічної освіти й культури сучасних батьків, які мають підтримувати процес формування інформаційно-комунікаційних навичок своїх дітей: бути прикладом відповідального й помірнього використання комп'ютера; створювати сприятливі умов для формування цифрової компетентності; добирати для дітей ігрові й пізнавальні програми, сприятливі для навчання й розвитку дитини; систематично знайомити дітей з можливостями використання цифрових технологій у повсякденному житті й дозвіллі; пояснювати правила поведінки за комп'ютером, та в інтернеті.

Цифровізація дошкільної освіти потребує: належного оснащення системи закладів дошкільної освіти засобами цифровізації; підвищення цифрової компетентності всіх учасників освітнього процесу; розроблення цифрових технологій для навчання й виховання дітей дошкільного віку; створення методичних матеріалів для розвитку цифрового освітнього середовища закладу дошкільної освіти [7, с.5].

Отже, цифрова освіта дитини дошкільного віку має бути системною і керованою, орієнтованою на розвиток пізнавальних можливостей, формування навичок навчання й саморозвитку. Для цього має зростати увага педагогічної науки і держави до належної цифрової і психолого-педагогічної підготовки батьків і педагогів закладів дошкільної освіти для сприяння входженню дитини у складний, перспективний але дуже небезпечний світ цифрової цивілізації.

### Список використаних джерел

1. Anderson P. What is web 2.0. Ideas, technologies, and implications for education. *Technology and Standards Watch*. 2007. Feb. P. 1-64.
2. Jakacki D. Digital Pedagogy in the Humanities. *DHSI*. 2013. URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1417> (дата звернення 12.05.2024).

3. Whitson Roger T. Digital Literary Pedagogy: Teaching Technologies of Reading the Nineteenth-Century. *Journal of Interactive Technology and Pedagogy*. 2013. Vol. 4. URL: <https://jitp.commons.gc.cuny.edu/digital-literary-pedagogy-teaching-technologies-of-reading-the-nineteenth-century/> (дата звернення 12.05.2024).
4. Hirsch B. (ed.). Digital Humanities Pedagogy: Practices, Principles and Politics. *Digital Humanities Series*. 2012. Vol. 3. <https://doi.org/10.11647/OBP.0024>.
5. Биков В., Лещенко М., Тимчук Л. Цифрова гуманістична педагогіка: посібник. Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання, 2017. 117 с.
6. Гавриш Н. В. [та ін.]. Освітня програма «Впевнений старт» для дітей старшого дошкільного віку. Київ: Українська академія дитинства, 2017. 80 с.
7. Доценко С., Холтобіна О. Цифрові технології в дошкільній освіті: методичні рекомендації для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти факультету дошкільної освіти. Ч. 1. Харків: ХНПУ імені Г.С.Сковороди. 152 с.
8. Про затвердження Базового компонента дошкільної освіти (Державного стандарту дошкільної освіти) нова редакція: Наказ МОН України від 12 січня 2021 р. № 33. URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2021/12.01/Pro\\_novu\\_redaktsiyu%20Bazovoho%20komponenta%20doshkilnoyi%20osvity.pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2021/12.01/Pro_novu_redaktsiyu%20Bazovoho%20komponenta%20doshkilnoyi%20osvity.pdf) (дата звернення 12.05.2024).

УДК 377:005.966

**Наталія Ваніна**, кандидат економічних наук, доцент,  
науковий співробітник лабораторії професійної кар'єри,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## **ІННОВАЦІЇ ЯК ЧИННИК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСУЛЬТУВАННЯ З МОЛОДІЖНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА**

**Анотація.** Стаття присвячена вивченню теоретико-методологічних основ взаємозв'язку та взаємозумовленості інноваційної діяльності та соціально-економічної ефективності консультування з молодіжного підприємництва. Розглянуто необхідність консультаційних послуг, що сприяють вдосконаленню управління бізнес-процесами в умовах модернізації економіки. Визначено важливість підвищення соціально-економічної ефективності бізнес-консультування на основі інновацій, оскільки саме інновації є запорукою ефективності його використання.

**Ключові слова:** консультування з молодіжного підприємництва, соціально економічна ефективність, інновації, інноваційні послуги, керування інноваційною діяльністю.

**Abstract.** The article is devoted to the study of the theoretical and methodological foundations of the relationship and interdependence of innovative activity and the socio-economic effectiveness of youth entrepreneurship counseling. The need for consulting services contributing to the improvement of business process management in the conditions of economic modernization is considered. The importance of increasing the socio-economic efficiency of business consulting based on innovations has been determined, since innovations are the key to the effectiveness of its use.

**Key words:** consulting on youth entrepreneurship, socio-economic efficiency, innovations, innovative services, management of innovative activities.

В умовах повоєнного розвитку економіки, системного проведення соціально-економічних реформ, розвитку міжнародних економічних відносин і глобалізації особливе значення має консультування з молодіжного підприємництва в забезпеченні суб'єктів господарювання професійними знаннями та інформацією ведення бізнесу відповідно до вимог чинного законодавства. Це, своєю чергою, потребує суттєвого підвищення соціально-економічної ефективності консультування з молодіжного підприємництва на основі інновацій.

Бізнес-консультування, як надання професійної допомоги молодим підприємцям, є: по-перше, важливою складовою багатьох бізнес-послуг, таких як бухгалтерське обслуговування, маркетингові консультації, стратегічне планування, фінансовий аналіз і управління ризиками та ін.; по-друге, відображенням експертної підтримки і порад для молодих підприємців у всіх аспектах бізнесу. Це охоплює такі аспекти, як розробка бізнес-планів, оцінка конкурентоспроможності, підбір кадрів, впровадження технологій та інновацій, а також підтримка в процесі розвитку та розширення бізнесу; по-третє, створенням партнерства між консультантом і підприємцем, що сприяє спільному досягненню поставлених цілей; по-четверте, соціально-економічним інститутом, складовою частиною економіки України. Тому зміст соціально-економічної ефективності консультування з молодіжного підприємництва є багатоаспектним.

До системи функцій консультування з молодіжного підприємництва входять функції, що розкривають його зміст як професійної діяльності консультантів із забезпечення суб'єктів господарювання необхідними знаннями та інформацією, тобто функції накопичення та ретрансляції; також функція бізнес-консультування як інфраструктури, що застосовується для здійснення правової, раціоналізаторської, інноваційної, регулюючої діяльності. Соціально-економічні ефекти консультування з молодіжного підприємництва характеризують його вплив на розбудову конкурентоспроможної країни та економіки через розвиток і характер його функцій. Інноваційний ефект від застосування консультування молодіжного підприємництва залежить від розробки і впровадження новацій та інноваційних послуг з розвитку молодіжного підприємництва і включає в себе ряд важливих аспектів:

- надання доступу до ресурсів: бізнес-консультування забезпечує молодих підприємців доступом до необхідних ресурсів, таких як знання, фінанси, технології та мережі контактів;



- підтримка створення бізнес-ідеї: консультанти допомагають молодим людям розробляти та вдосконалювати їхні бізнес-ідеї, визначати потенціал ринку та конкурентоспроможність;
- навчання та освіта: інфраструктура бізнес-консультування надає навчальні програми, тренінги та семінари з підприємництва та управління бізнесом;
- підтримка у вирішенні проблем: консультанти стають наставниками та партнерами для молодих підприємців, які допомагають їм вирішувати проблеми та подолувати перешкоди на шляху до успіху;
- створення мережі зв'язків: інфраструктура бізнес-консультування допомагає побудувати мережу контактів та партнерств, що сприяє розвитку бізнесу та отриманню підтримки від інших підприємств та організацій;
- підтримка інновацій та технологій: консультанти допомагають молодим підприємцям впроваджувати інноваційні рішення та нові технології в їхні бізнес-процеси.

Молодіжні інноваційні підприємства слід віднести до малого підприємництва інноваційній сфері, з повним збігом для них усіх характеристик та особливостей його здійснення (Ваніна, 2023).

Слід підкреслити, що складові інноваційної функції консультування з молодіжного підприємництва є взаємообумовленими та взаємопов'язаними і визначають його інноваційність як здатність до інновацій та як певний рівень сприйняття нововведень суб'єктами консультування. Нині інноваційна функція консультування з молодіжного підприємства стає головним чинником соціально-економічної ефективності його суб'єктів.

На нашу думку інновації в консультуванні з молодіжного підприємства - це впровадження нових ідей, інтелектуальних продуктів, консультаційних технологій щодо підприємницької діяльності його суб'єктів. Інноваційні послуги консультування - це нові або вдосконалені професійні дії, спрямовані на вирішення конкретних проблем клієнтів, зокрема, щодо стратегічного управління,

оптимізації бізнес-процесів, підвищення ефективності, розвитку нових продуктів та послуг, залучення інвестицій, впровадження новітніх технологій та цифрових інструментів, а також забезпечення стійкого розвитку й зростання бізнесу в умовах війни та повоєнному відновленні України. Зміст цих понять об'єднує правові, економічні, соціальні та інноваційні характеристики консультування.

Розвиток та ефективність інноваційної діяльності консультантів з молодіжного підприємництва залежать від якості їх знань та експертизи в галузі підприємництва, вміння адаптуватися до змін в ринкових умовах, розуміння потреб та особливостей молодіжної аудиторії, а також здатності використовувати інноваційні технології та методи навчання для надання якісної підтримки та порад, що є важливою умовою та чинником їх соціально-економічної ефективності.

Отже, по-перше, що стосується інноваційних продуктів консультування з молодіжного підприємництва. Завданням управління інноваціями у бізнес-консультуванні є своєчасне виявлення можливих змін на ринку бізнес-послуг і здійснення заходів щодо збереження та зміцнення конкурентних позицій. Інноваційними продуктами в консультування з молодіжного підприємництва є: комплексні (пакетні) професійні послуги із залученням знань і досвіду фахівців різних галузей права, економістів, фінансистів, бухгалтерів, психологів та ін.; індивідуалізовані професійні нестандартні послуги; трансформаційні послуги, адаптовані до вимог і специфіки різних галузей бізнес-консультування. По-друге, розберемо процесні інновації в консультуванні з молодіжного підприємництва. Важливим напрямом інноваційного менеджменту бізнес-консультування є розвиток онлайн-консультування та автоматизація типових професійних послуг. Слід підкреслити, що онлайн-консультування здійснюють фахівці, які розвивають цей напрямок консультування. На відміну від онлайн-сервісів, автоматизація консультаційних послуг на основі програм, що замінюють бізнес-консультантів, дає змогу вирішувати певні питання без участі фахівців з підприємницької діяльності. Прикладом таких технологій є Чат Бот на базі ChatGPT. Чат-бот — це

програма, яка імітує спілкування з людиною за допомогою технології штучного інтелекту (Київстар Бізнес, 2022), вміють відповідати на складні питання; гнучкі та прості в редагуванні, що не потребують залучення програміста; вміють вирішувати будь-які задачі бізнесу. Впровадження цих технологій полегшує доступ до створення та ведення підприємницької діяльності для молоді, що призводить до формування нових сегментів бізнес-консультування. По-третє, управління інноваційними знаннями в консультуванні з молодіжного підприємництва полягає в їх залученні, зберіганні, накопиченні, захисті та ефективному використанні в процесі консультування. Основними об'єктами управління інноваційними знаннями є:

- національний людський капітал – це нагромаджені конкурентоздатні та високопродуктивні знання, інтелектуальний капітал, інновації та інноваційні технології, продуктивна та якісна праця, здоров'я, якість життя робітників, що забезпечують формування передумов для інноваційного розвитку країни та конкурентоздатності її економіки на світовому ринку (Точиліна, 2019). Це носії нових знань (фахівці, інтелектуальна діяльність яких є інтелектуальним продуктом);

- об'єкти інтелектуальної власності, це капітальні знання бізнес-консультанта;

- база знань консультування з молодіжного підприємництва, яка може бути формальною (інформація, накопичена на паперових та електронних носіях, що являє собою узагальнення колективних знань про різні сфери діяльності її суб'єктів) та неформальною (корпоративна культура, корпоративна пам'ять);

- рух інновацій, що охоплює створення, залучення, перетворення, збереження, зберігання, обмін, використання інновацій.

Організаційними нововведеннями в консультування з молодіжного підприємництва є застосування віртуального бізнес-консультування шляхом створення його зовнішньої та внутрішньої мереж. Мережевий принцип є основою формування інноваційної системи управління знаннями та інтелектуальною

професійною діяльністю. Нововведенням в управлінні інноваційним фінансуванням консультування з молодіжного підприємництва є використання технології залучення великої кількості людей, наприклад користувачів Інтернету, пов'язаних мережевими спільнотами, для фінансування різноманітних бізнес-проектів. І нарешті, на сьогоднішній день соціальна інновація консультування з молодіжного підприємництва пов'язана з вирішенням проблем вільного доступу молоді до консультаційних послуг. Ця консультативна допомога, безоплатна для споживача, це широкий спектр професійних послуг, що відповідають усім вимогам і критеріям практичної підприємницької діяльності. Соціально відповідальне консультування з молодіжного підприємництва є чинником реалізації цієї соціальної інновації в підприємницькій практиці.

Таким чином, можна дійти висновку, що соціально-економічна ефективність консультування з молодіжного підприємництва як єдності його економічної результативності та соціальної ефективності, тісно взаємопов'язана з його інноваційністю, оскільки саме інновації, які передбачають певні зміни в технології надання послуг у консультуванні з молодіжного підприємництва як виді ринкової діяльності, є запорукою ефективності його використання.

### Список використаних джерел

1. Ваніна Н. Консультування як ресурс для підтримки інноваційної діяльності молодіжного підприємництва у повоєнний час. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. URL: [http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17005/1/MATERIALS%20of%20the%20%D0%86V%20International%20Scientific\\_%202023\\_177-183.pdf](http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17005/1/MATERIALS%20of%20the%20%D0%86V%20International%20Scientific_%202023_177-183.pdf) (дата звернення 13.05.2024).
2. Київстар Бізнес. Що таке чат-бот для бізнесу? Усе, що потрібно знати компаніям. 2022. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/shho-take-chat-bot-dlya-biznesu-use-shho-potribno-znaty-kompaniyam> (дата звернення 13.05.2024).
3. Точиліна Ю. Ю. Роль людського капіталу в інноваційному розвитку національної економіки. *Науковий вісник Ужгородського національного університету : серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 26, ч. 2. С. 88-91.

УДК 378.147:004.738

**Оксана Субіна**, кандидат педагогічних наук, доцент,  
провідний науковий співробітник,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** В статті розкривається сутність моніторингу якості освіти на міжнародному, державному, регіональному, муніципальному та локальному (інституційному) рівнях. Наводяться методичні підходи до формування внутрішньої системи забезпечення якості освіти у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Виділяються критерії визначення якості професійної освіти в умовах змішаного навчання та принципи, що мають бути покладені в основу побудови системи моніторингу якості освіти.

**Ключові слова:** моніторинг якості освіти, внутрішня система забезпечення якості освіти, змішане навчання, критерії визначення якості професійної освіти, принципи моніторингу освітньої діяльності

**Abstract.** The article reveals the essence of monitoring the quality of education at the international, state, regional, municipal and local (institutional) levels. Methodical approaches to the formation of the internal system of ensuring the quality of education in institutions of professional (vocational and technical) education are given. The criteria for determining the quality of professional education in the conditions of mixed education and the principles that should be laid as a basis for building a system for monitoring the quality of education are highlighted.

**Key words:** monitoring the quality of education, the internal system of ensuring the quality of education, blended learning, criteria for determining the quality of professional education, principles of monitoring educational activity

Якість освіти є важливою умовою успішного розвитку суспільства та економіки держави. За критеріями ООН якість освіти виступає одним з провідних індикаторів якості життя. В цьому контексті особливого звучання набуває питання освітнього моніторингу як важливого управлінського інструмента освітньої політики країни. Закон України «Про освіту» (ст. 48) визначає моніторинг якості освіти як систему «послідовних і систематичних заходів, що здійснюються з метою виявлення та відстеження тенденцій у розвитку якості

освіти в країні, на окремих територіях, у закладах освіти (інших суб'єктах освітньої діяльності), встановлення відповідності фактичних результатів освітньої діяльності її заявленим цілям, а також оцінювання ступеня, напряму і причин відхилень від цілей» [1].

Моніторинг якості освіти може здійснюватися на міжнародному, державному, регіональному, муніципальному та локальному (інституційному) рівнях. При цьому основними завданнями освітнього моніторингу як важливого інструменту освітнього менеджменту можуть бути: діагностична, інформаційна, аналітична, прогностична, корекційна та управлінська функції.

Моніторинг якості освіти *міжнародного рівня* має на меті визначення ефективності функціонування освітньої системи певної держави відповідно до вимог міжнародних стандартів, що дозволяє спиратися на міжнародний досвід при формуванні державної освітньої політики. Моніторинг якості освіти *загальнодержавного рівня* передбачає аналіз стану функціонування освітньої системи країни в цілому та визначення перспектив її розвитку в процесі формування стратегії розбудови освітньої галузі. Під час проведення моніторингу якості освіти *на регіональному рівні* досліджуються стан функціонування системи освіти певного регіону, її специфічні особливості та умови інтеграції в контексті державної освітньої системи. *Муніципальний рівень* моніторингу якості освіти скерований на узагальнення показників діяльності муніципальної системи освіти в цілому та специфіки функціонування всіх її елементів в порівняльному аспекті з метою прогнозування розвитку закладів освіти в певному населеному пункті. Базовою ланкою всіх освітніх моніторингових досліджень є *локальний (інституційний) рівень* моніторингу якості освіти, що передбачає проведення системного аналізу діяльності освітньої інституції в плані реалізації поставлених завдань; організаційних умов діяльності; успішності здобувачів освіти; прогнозування результатів подальшого розвитку та перспектив розбудови освітньої галузі, а також – визначення перспектив для муніципальної системи

освіти в цілому, а також окремих її елементів з урахуванням специфіки діяльності кожного суб'єкта освітньої системи.

Моніторингові дослідження якості освіти всіх рівнів можуть проводитися як зовнішніми аудиторами, так і на базі функціонування внутрішньої системи забезпечення якості освіти. При цьому «під внутрішньою системою забезпечення якості освіти розуміється сукупність умов, процедур і заходів у закладі П(ПТ)О, що забезпечують ефективність освітніх і управлінських процесів, які безпосередньо впливають на якість результатів освітнього процесу, формування ключових і професійних компетентностей здобувачів освіти, сприяють всебічному розвитку їх особистості» [2].

В Методичних рекомендаціях щодо формування внутрішньої системи забезпечення якості освіти у закладах професійної (професійно-технічної) освіти зазначається, що «основні показники якості діяльності закладу освіти можна згрупувати за чотирма напрямками:

- 1) освітнє середовище;
- 2) система оцінювання здобувачів освіти;
- 3) педагогічна діяльність педагогічних працівників;
- 4) управлінські процеси закладу освіти» [2]

Відповідно до виділених напрямів для визначення рівня якості освітніх та управлінських процесів заклад освіти має щорічно проводити процедуру самооцінювання за певною моделлю, зокрема, – комплексним самооцінюванням, самооцінюванням за певними напрямками освітньої діяльності або іншою моделлю, обраною закладом професійної освіти. При цьому, доцільно використовувати такі методи збору інформації як опитування, спостереження, вивчення робочої документації закладу. Для обробки та представлення здобутої інформації рекомендується застосовувати такі засоби як узагальнення результатів самооцінювання освітніх та управлінських процесів, обговорення й висвітлення результатів само оцінювання тощо.

В умовах змішаного навчання, що поєднує прогресивні технології очної та дистанційної освіти і спрямоване на оптимізацію організації освітнього процесу, при проведенні моніторингу якості освітньої діяльності доцільно враховувати всі фактори, що впливають на успішність навчання та рівень сформованості знань, умінь і навичок здобувачів освіти. Визначальним чинником якості освіти в умовах змішаного навчання (як і при реалізації очної освіти) є рівень відповідності умов організації освітнього процесу державним вимогам, зокрема, – відповідності освітніх програм, освітніх послуг та освітнього середовища запитам учасників освітнього процесу та критеріям чинних нормативних документів.

Важливими критеріями при визначенні якості професійної освіти в умовах змішаного навчання є:

- матеріально-технічне забезпечення інфраструктури закладу освіти, в тому числі, створення умов для навчання людей з особливими потребами;
- рівень академічної і професійної кваліфікації викладачів та інших фахівців, задіяних в освітньому процесі;
- наявність належного нормативного, навчально-методичного та організаційного забезпечення для реалізації освітнього процесу із застосуванням технологій змішаного навчання;
- забезпечення доступності до необхідних навчальних та інформаційних ресурсів як в очному, так і в дистанційному форматі, зокрема до засобів навчання, цифрових технологій та Інтернету;
- підготовленість викладачів та здобувачів освіти до використання цифрових та онлайн технологій;
- визначення чітких процедур з організації поточного та підсумкового оцінювання здобувачів освіти;
- рівень успішності здобувачів освіти;
- академічна доброчесність та прозорість в діяльності закладу освіти і т.ін.

В основу побудови системи моніторингу якості змішаного навчання мають бути покладені наступні принципи:



- об'єктивності, достовірності, повноти та системності інформації про якість змішаного навчання;
- реалістичності вимог, норм і показників якості, їх соціальної та особистісної значущості, урахування індивідуальних особливостей розвитку окремих здобувачів освіти при аналізі результатів навчання;
- відкритості та прозорості проведення моніторингових процедур оцінки якості освіти; послідовності в проведенні освітньої політики, інтеграції до загальної системи оцінювання якості освіти;
- рефлексії, що реалізується через залучення педагогів до критеріального самоаналізу та самооцінки своєї діяльності, з опорою на об'єктивні критерії й показники; підвищення потенціалу внутрішньої оцінки, самооцінки, самоаналізу кожного педагога;
- оптимальності використання первинних даних для визначення показників якості та ефективності освіти (з урахуванням можливості їх багаторазового використання);
- інструментальності та технологічності задіяних показників (з урахуванням існуючих можливостей збору інформації, методик вимірювання, аналізу й інтерпретації даних, підготовленості споживачів до їх сприйняття);
- мінімізації показників різних рівнів, сумісності системи показників з аналогами; взаємного доповнення оціночних процедур, встановлення між ними взаємозв'язків та взаємозалежності;
- дотримання морально-етичних норм під час проведення процедур моніторингу якості освіти в освітньому закладі.

Основними користувачами результатів моніторингу якості освіти є органи управління освітою, адміністрація та педагогічні працівники закладів освіти, здобувачі освіти, їхні батьки, роботодавці, представники громадськості та інші стейкхолдери. Результати отримані під час освітнього моніторингу порівнюються з результатами діяльності освітньої інституції за попередній період (навчальний рік). Відповідно до виявлених проблем та «зон ризику» проєктуються стратегії

оптимізації освітнього процесу та визначаються завдання з розвитку на наступний рік. Таким чином, моніторинг якості освіти забезпечує системне спостереження за рівнем освітньої діяльності й оперативне вирішення проблем, що виникають в освітньому процесі.

#### **Список використаних джерел**

1. Про освіту: Закон України. URL: <http://surl.li/ixnq> (дата звернення 22.05.2024).
2. Методичні рекомендації щодо формування внутрішньої системи забезпечення якості освіти у закладах професійної (професійно-технічної) освіти: Наказ Міністерства освіти і науки України № 509, від 06.05.2021. URL: <http://surl.li/srjpw> (дата звернення 22.05.2024).

УДК 378.147

**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

**Максим Шпак**, здобувач магістерського рівня  
вищої освіти, математичний факультет,  
Запорізький національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

## ДО ПИТАННЯ КОРИГУВАННЯ СКЛАДОВИХ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ВІДПОВІДНО ДО ВИКЛИКІВ СЬОГОДЕННЯ

**Анотація.** Стаття присвячена аналізу підходів, що забезпечують коригування складових підготовки майбутніх учителів інформатики відповідно до сучасних викликів. У фокусі проведеної роботи - педагогічні підходи до організації активної співпраці вчителів-професіоналів і здобувачів освіти. Автори наводять приклади випробуваних на практиці ідей, що забезпечують мотивацію та достатній рівень готовності майбутніх учителів інформатики до професії.

**Ключові слова:** система підготовки майбутнього вчителя інформатики до професії, професійні компетентності вчителя, педагогічні підходи.

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of approaches that ensure the adjustment of the components of the training of future computer science teachers in accordance with modern challenges. The focus of the work is on pedagogical approaches to organizing active cooperation between professional teachers and students. The authors provide examples of ideas that have been tested in practice and ensure motivation and a sufficient level of readiness of future computer science teachers for the profession.

**Key words:** system of preparing a future computer science teacher for the profession, professional competencies of the teacher, pedagogical approaches.

Актуальність теми та постановка проблеми. Вчитель інформатики, на відміну від інших учителів-предметників, знаходиться у стані безупинного навчання, бо має розбиратися в сучасних інформаційних технологіях, які постійно

змінюються, та демонструвати високу педагогічну кваліфікацію. Тому підготовка вчителя інформатики має свої особливості, вона повинна модернізуватися відповідно змінам потреб суспільства і держави [1; 2; 3]. У той же час для забезпечення високих результатів навчання учнів з предмету вчитель має попередньо сам досягти такого високого рівня. Зазначений стартовий рівень підготовки вчителя має забезпечувати ЗВО, де система підготовки вчителів вважається ефективною, якщо вона адекватно реагує на нові виклики суспільства та формує такі професійні компетентності здобувачів: знаходити актуальні та цікаві проблеми; виконувати постановку задачі; знаходити способи її розв'язування та обирати оптимальний з них; розуміти сутність наукового підходу та організувати дослідницькі проекти (з формулюванням робочої гіпотези, плануванням та проведенням експерименту, аналізом результатів); публікувати отримані результати; комунікувати та співпрацювати з іншими учасниками освітнього (або виробничого) процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання професійної підготовки майбутніх учителів інформатики розглядаються в роботах авторів Сікора Я., Золочевської М., Мойко О., Вдовичин Т., Криворучко І. Зазначені науковці акцентують увагу на необхідності вдосконалення методичної, технологічної (практичної або операційно-діяльнісної), дослідницької (наукової), ресурсно-інформаційної складових системи підготовки кваліфікованого вчителя інформатики.

Мета статті – відповідно до поточної ситуації запропонувати ідеї для організації ефективного навчання професії вчителя інформатики.

Постановка завдання – провести педагогічні розвідки та конкретизувати інструменти для коригування складових професійної підготовки майбутнього вчителя інформатики у відповідності до викликів сучасності.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Українська освітня система, де ключова фігура – педагог, викладач, вчитель, знаходиться у стані безупинної модернізації. У вказаному процесі підготовка майбутнього

учителя інформатики має відповідати вимогам держстандарту до його професійних компетентностей та викликам сучасності. Для забезпечення зазначеного існує необхідність напрацювання та перевірки на практиці педагогічних підходів та інструментів їх реалізації, використання яких дозволить коригувати складові системи професійної підготовки вчителя інформатики.

Виклад основного матеріалу. На нашу думку вирішення вказаної проблеми можливе шляхом оптимізації методичної складової системи професійної підготовки вчителів інформатики. Термін «професійна підготовка вчителя» охоплює широкий спектр типів діяльності, куди зазвичай відносять: психолого-педагогічну, технологічну та предметну підготовку [4]. Спільними зусиллями колективу викладачів кафедри комп'ютерних наук Запорізького національного університету, учителів інформатики м. Запоріжжя та здобувачів освіти було реалізовано низку ідей, які мали на меті забезпечення коригування та адаптації складових підготовки здобувачів освіти до сучасних викликів. Пропонуємо авторську характеристику зазначених підходів до підготовки студентів:

1. Вивчення та застосування викладачами разом зі студентами, майбутніми вчителями інформатики, актуальних педагогічних підходів до навчання інформатики. Ми хочемо наголосити на важливості таких з них: проблемно-орієнтоване навчання, ресурсно-орієнтоване навчання, STEM-навчання, практико-орієнтоване навчання.

**Проблемно-орієнтоване навчання** спрямоване на вирішення завдань певного типу, максимально наближених до реальних побутових та виробничих ситуацій. Тут у фокусі - поведінка людини без учителя або тренера. Тому під час навчання викладачу (вчителю) бажано не втручатися у навчальну ситуацію. Він лише виконує роль наставника. Викладач (учитель) спостерігає за тим, як студенти (учні) вирішують запропоновані проблемні завдання, очікує, не допомагає і навіть не намагається прискорити знаходження рішень. Він надає певні поради та, за необхідності, спрощує завдання. Вони (студенти, учні) мають «пережити» реальну ситуацію самостійно і знайти рішення. Викладач (учитель)

аналізує роботу студентів (учнів) та оцінює їх з точки зору і процесу навчання, і отриманих навчальних досягнень. Він може виступити як експерт, головне джерело інформації, за потребою мінімізації часу пошуку інформації надаючи групі необхідну інформацію. Ситуація може змінюватись – студенти (учні) самі вирішують, коли і на яку тему вони хочуть отримати відповідь учителя. Проблемно-орієнтоване навчання передбачає рефлексію, обов'язкове підведення підсумків. Під керівництвом викладача (учителя) здобувачі освіти аналізують проведену роботу (усно або письмово) – що саме, як і для чого вони вчили, оцінюють отримані результати (знання, уміння, компетентності) з точки зору застосування у майбутній життєдіяльності.

Зазначений підхід ми реалізуємо на практичних заняттях з дисциплін «Шкільний курс інформатики», «Методика викладання інформатики» у форматі 1) рольової гри (студент має спробувати себе у ролі вчителя та учня), 2) моделювання життєвих ситуацій (студенти розбиваються на групи та за підготованими ними сценаріями зображують певну ситуацію), 3) спостереження за роботою спеціалістів (на заняттях з педагогічної практики підбираються актуальні відео уроків інформатики, які студенти мають подивитись та проаналізувати за певним планом), 4) дебати (дві групи студентів готують аргументацію щодо переваг або недоліків використання певних методичних прийомів під час вивчення тієї чи іншої теми навчального предмета). Проблемні питання готують разом і викладач, і студенти.

**Ресурсно-орієнтоване навчання** – процес, орієнтований у більшості на тренування здібностей здобувача освіти самостійно й активно використовувати інформаційне середовище через ефективний пошук і практичне застосування інформаційних ресурсів, зокрема, освітніх інтернет-ресурсів. Реалізація зазначеного підходу проходить у трьох режимах – асинхронне спільне навчання, синхронне спільне навчання та самоосвіта.

У межах часу, що виділяється на лабораторні заняття та самостійну роботу студентів їм пропонується ознайомлення з навчальними курсами, розробленими

на платформах EdEra, Prometheus, Osvitoria (отримані за навчання сертифікати можуть бути зараховані викладачем як навчальний модуль предмета професійної підготовки), розробка власних або проходження вже готових квізів та квестів за спеціальністю.

**STEM–навчання** передбачає підготовку або використання міжпредметних навчальних проєктів, які залучають наукову, технологічну, інженерну та математичну спільну діяльність викладача та студентів.

Студентам у межах професійно-орієнтованих курсів пропонується підготувати та реалізувати проєкт-дослідження (в якому виокремлено та зв'язано всі зазначені складові). Остаточним кроком такої діяльності стає виступ студента на науковій конференції та підготовка наукової публікації. Механізмом, що запускає таку діяльність, у нашому випадку є вивчення передового педагогічного досвіду з цього напрямку в Запоріжжі (регіональні проєкти «STEM-освіта Запоріжжя», «STEM is FEM»), Україні (проєкт «STEM-ШКОЛА»), знайомство з можливостями шкільних STEM-лабораторій.

**Практико-орієнтоване навчання** у центр уваги ставить практичну діяльність. Навчання через практику дозволяє студенту (учню) усвідомити сутність цілісності теоретичної та практичної складових навчання, майбутній учитель вивчає та аналізує матеріали підручників, шукає власні варіанти виконання вправ, вирішення задач, пояснень до них.

Студентам пропонується обрати зі шкільного підручника інформатики задачу (вправу), запропонувати авторське рішення, порівняти його з вже існуючими, підготувати текст доповіді, ілюстрації та висновки. Популярними серед студентів напрямками таких проєктів стали «Кібербезпека», «Основи програмування», «Цифрова творчість».

2. Спільна участь викладачів і студентів у професійних вебінарах (організуються видавництвами навчальної літератури «Формула», «Ранок», «Генеза» за участю науковців, авторів модельних програм та підручників, педогогів-практиків), постдіяльнісна рефлексія на навчальних заняттях.

3. Організація констестів студентських методичних робіт (сценаріїв уроків та позакласних заходів, авторських ідей для вправ та задач курсу шкільної інформатики, дидактичних засобів, у тому числі цифрових).

4. Періодичне обговорення та оновлення плану підготовки здобувачів освіти, коригування його логіки та змісту (відповідно до вимог стандартів освіти та побажань стейкголдерів).

5. Заохочення здобувачів освіти до участі в науково-дослідницькій роботі, обговорення актуальних питань професійної діяльності на зустрічах студентської наукової проблемної групи «Педагогічна студія майбутніх учителів інформатики», активної участі в наукових конференціях, накопичення досвіду проведення педагогічного дослідження, презентації його результатів, підготовки матеріалів для публікації та усної доповіді).

Висновки і пропозиції. Таким чином, за певний період організації навчання студентів за програмою 014.09 Середня освіта (інформатика) накопичено досвід аналізу та використання результативних підходів до підготовки майбутніх учителів інформатики. Знайдено приклади організації навчальної діяльності, застосування яких, за умови активної участі здобувачів освіти, забезпечує підлаштування системи підготовки майбутнього вчителя інформатики до поточних вимог української системи освіти, додає мотивації до навчання, сприяє формуванню планованих результатів навчання (ключових та предметних компетентностей), підвищує рівень готовності до професії.

#### **Список використаних джерел**

1. Вдовичин Т. Я., Яцишин А. В. Модернізація професійної підготовки майбутнього вчителя інформатики на основі технологій відкритої освіти. *Вища освіта України: теоретичний та науково-практичний часопис*. 2013. № 2 (додаток 2). С. 82-88.

4. 2. Криворучко І. І. Місце дослідницької компетентності майбутнього вчителя інформатики в системі ключових компетентностей. *Moderní aspekty vědy: XXV*. 2022. Т. 25. С. 211–220. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/14892> (дата звернення 13.05.204).



3. Мойко О. С. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя інформатики в процесі фахової підготовки : автореф. ... дис. к. пед. наук. / Національний пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. Київ, 2018. 20 с.

4. Voogt J., Fisser P., Pareja Roblin N., Tondeur J., van Braak J. Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2013. Is. 29(2). P. 109-121.

УДК 378.145+378.147

**Андрій Сабо**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри електротехніки і  
електромеханіки імені професора В. В. Овчарова,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ДОЛІ ПРОЦЕДУРНОЇ СКЛАДОВОЇ В ІНЖЕНЕРНІЙ ОСВІТІ

**Анотація.** У статті розглядаються відмінності та особливості декларативних та процедурних методів навчання. Пропонуються можливі шляхи для підвищення долі процедурної складової для практичного застосування у інженерній освіті вітчизняних закладів вищої освіти.

**Ключові слова:** декларативне навчання, процедурне навчання, інженерна освіта, університет, дистанційне навчання, навчальна робота, заклад вищої освіти, лабораторні роботи, практичні заняття.

**Abstract.** The article is devoted to the importance and specificity of declarative and procedural methods of learning. Here is given some possible ways to increase the share of the procedural share for the engineer educational practical usage for Ukrainian universities.

**Key words:** declarative learning, procedural learning, engineering education, university, distance learning, education, knowledge, laboratory work, practical work.

**Постановка проблеми.** Академічна спільнота закладів вищої освіти приділяє багато уваги дослідженню як тенденцій розвитку вищої освіти у цілому, так і тенденцій розвитку викладання у вищій освіті зокрема [1]. Сучасна вища освіта, зокрема і інженерна, є надзвичайно динамічною і системно та гнучко реагує на виклики щодо розвитку вищої освіти, на відкриття у науках, що є пов'язаними з процесами навчання та викладання, підтримуючи відповідні тенденції та процеси, а також вдаючись до перегляду уставлених практик у своєму намаганні оптимізувати процес навчання, приблизити його до практичних потреб суспільства та забезпечити відповідну якість підготовки спеціалістів [1–7]. Слід зазначити, що в останні два десятиріччя численими дослідженнями вчених в галузях нейрофізіології, психології, педагогіки та інших суміжних наук когнітивного спектру було виявлено, що можна досить умовно виділити дві

різних системи пам'яті – і, відповідно, два основних шляхи чи типи навчання – декларативний та процедурний [7–10]. Весь процес навчання ґрунтується на взаємодії процедурної та декларативної систем. Скажімо, читання чи вирішення математичних завдань часто потребує одночасного використання декларативного та процедурного шляхів. Якщо в одній із систем під час навчання відбудеться збій або якщо вчителі наголошують лише на одній із систем навчання, учневі в цілому стане складніше вчитися. Саме тому є доцільним оцінити присутність та співвідношення цих основних шляхів навчання у практиці вітчизняних ЗВО у галузі інженерної освіти та на основі цього подати відповідні рекомендації щодо можливого покращення стану справ.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Як зазначалося вище, в останні роки вченими відповідних галузей встановлено, що мозок передає інформацію у довгострокову пам'ять двома основними шляхами: декларативним та процедурним, при цьому кожен шлях поміщає інформацію в довгострокову пам'ять людини, що навчається, у новій корі окремо від іншого. Декларативна пам'ять охоплює факти та події, які ми можемо свідомо згадати чи «декларувати». Процедурна пам'ять містить знання у тому, як виконувати будь-які дії. Декларативний шлях переважно піддається логічному усвідомленню та аналізу; він швидко вбирає інформацію та поміщає її на зберігання. В свою чергу, процедурний шлях несвідомий; він засвоює та поміщає на зберігання інформацію повільно. Як тільки інформацію засвоєно, процедурна система може застосувати її на практиці набагато швидше, ніж декларативна, але процедурні знання набагато гірше піддаються адаптації. Вважається, що процедурна система добре розвинена у немовлят та маленьких дітей, а з віком вона слабшає, тоді як декларативна система слабо розвинена в дитинстві але з віком поступово міцніє [8–10]. Втім, ця теза на думку автора є досить сумнівним і скоріше пов'язано з тим, що в системі формального навчання все ще не виправдано домінує акцент на застосування декларативних методів.

В силу обмеженого обсягу статі автор не може подати тут більш повний розгляд для особливостей зазначених шляхів навчання, а тому рекомендує читачу звернутися до відповідних джерел [9] або/та пройти відповідний курс Барбари Оаклі на Курсері [11]. Важливо переконатися, що здобувачі освіти завжди, коли це можливо, отримують інформацію і через декларативну, і через процедурну систему, оскільки це дозволяє їм мислити гнучко, легко адаптуватимуться до нових обставин і швидко вирішувати завдання спочатку в процесі навчання, а потім – у своїй практичній діяльності. Коли за декларативному навчанням слідує практика, процедурні шляхи учнів активуються, а це допомагає (в результаті і після тривалої практики!) автоматизувати навчання [9]. При цьому вважається, що чергування та інтервальне повторення – найкращі з відомих науці способів організації процедурного навчання. Також важливо домогтися, щоб учні могли продемонструвати розуміння та застосування концепцій, оскільки здатність пояснити концепцію не обов'язково дорівнює концептуальному розумінню [9; 10].

Нажаль, в традиціях вітчизняної освіти, включно з інженерною, завжди було домінування декларативного шляху навчання. Ця тенденція була через цілком об'єктивні причини дуже помітно підсилена починаючи з 2020 року, що на думку автора вкрай негативно відбилося на самій якості підготовки майбутніх спеціалістів, особливо в галузі інженерних наук.

**Формулювання цілей статті.** Саме розгляду можливих і найбільш перспективних, а разом з тим прийнятних в існуючих умовах шляхам збільшення долі та самої ефективності процедурної складової навчання для майбутніх інженерів в умовах вітчизняних ЗВО й присвячено цю статтю.

**Виклад основного матеріалу і досліджень.** Насамперед слід визначити ті види діяльності у практичній роботі інженера, для яких є найбільш необхідним застосування результатів процедурного навчання. Так, для інженера-електрика цими видами діяльності будуть зокрема застосування безпечних методів роботи, проведення вимірювань та спостережень за приладами контролю з відповідними реакціями на них, проведення монтажу електрообладнання, читання та складання

схем і таке інше. З врахуванням сказаного вище треба забезпечити таку організацію навчального процесу, яка б забезпечила розумне і належне повторення відповідних процедур під час навчання з доведенням відповідних навичок до автоматизму. Це вказує на необхідність суттєвого збільшення долі лабораторних та практичних занять, забезпечення їх реального проведення (що не може бути виконано зі зрозумілих причин при збереженні переважно дистанційних форм навчання) та ретельного перегляду самого змісту лабораторних та практичних занять з метою забезпечення необхідного числа повторень та інтервалів між ними.

Слід зазначити, що для забезпечення належної якості процедурної складової в навчальному процесі необхідно забезпечити участь кожного здобувача освіти у відповідній навчальній роботі до того рівня, який гарантує повне засвоєння процедурних навичок. Так, практично на всіх кафедрах, що забезпечують підготовку для інженерних спеціальностей, практикується бригадне виконання лабораторних робіт в тому чи іншому відсотку. При цьому найчастіше окремі студенти виконують лише деяку обмежену роль у виконання всієї лабораторної чи практичної роботи, що не може гарантувати повного осягнення змісту роботи всіма учасниками бригади та набуття ними відповідних практичних навичок. Саме тому може бути доцільним суттєво переглянути організацію проведення лабораторних занять. Тут у нагоді може стати практика передових університетів світу. Зокрема, автор статті під час перебування в Університеті Оксфорду (Велика Британія) спостерігав такий спосіб проведення лабораторних занять – на відміну від визначених у розкладі окремих пар, лабораторні заняття провадяться в певні визначенні часи та дні, при цьому конкретний час та порядок проходження лабораторних робіт визначає сам студент. Звичайно, така організація потребує наявності більшої кількості більш кваліфікованого учбово-допоміжного персоналу, але це дає змогу більш якісного та результативного в сенсі кінцевого результату (засвоєння необхідних навичок здобувачем) від таких занять. Тут також слід врахувати, що у разі неможливості проведення індивідуальних

лабораторних або практичних робіт можна було застосовувати бригадний метод, але при участі не більше двох студентів, при тому, що кожний студент з такої бригади повинен буде змінити роль та отримати окремий допуск до заліку роботи від представника учбово-допоміжного персоналу та окремий залік з відповідної роботи від викладача. Відповідно, при виконанні розрахункових, практичних та курсових робіт необхідно забезпечити суттєве неспівпадіння завдань, що надаються студентам.

### Список використаних джерел

1. Вдосконалення викладання у вищій освіті: теорія та практика. монографія / [Калашнікова С., Базелюк Н., Базелюк О. та ін.] ; за наук. ред. С. Калашнікової. Київ : Інститут вищої освіти НАПН України. 255 с. <https://doi.org/10.31874/TE.2023>.

2. Brame C. J. Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE: Life Sciences Education*. 2016. Vol. 15(4). P. 1–6.

3. Mayer R. E. [et al.]. Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Technology Research and Development*. 2020. V. 68, no. 3. P. 837–852.

4. Болтянський Б. В., Болтянська Л. О. Особливості використання іт-технологій в умовах дистанційного навчання. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладах вищої освіти*. 2023. Вип. 23. С. 13-20.

5. 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.

6. 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. URL: <https://eu-conf.com/events/modern-education-accessibility-quality-recognition-and-problems/> (дата звернення 19.05.2024).

7. Chang W.-C., Ku Y.-M. The effects of note-taking skills instruction on elementary students' reading. *Journal of Educational Research*. 2015. V. 108, no. 4. P. 278–291.

8. Oakley B. A., Sejnowski T. J. What we learned from creating one of the world's most popular MOOCs. *J Science of Learning*. 2019. V. 4, article 7. P. 1–7.

9. Oakley B., Rogowsky B., Sejnowski T.J. *Uncommon Sense Teaching: Practical Insights in Brain Science to Help Students Learn* Penguin Putnam Inc 2021. 336 p.

10. Rogowsky B. A. [et al.]. Matching learning style to instructional method: Effects on comprehension. *Journal of Educational Psychology*. 2015. V. 107, no. 1. P. 64–78.

11. Coursera. Спеціалізація “Вчення незвичайного чуття”. URL: <https://www.coursera.org/specializations/uncommon-sense-teaching-certificate> (дата звернення 19.05.2024).

УДК 378.145+348.147

**Андрій Сабо**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри електротехніки і  
електромеханіки імені професора В. В. Овчарова,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна  
**Сільвія Сабо**, здобувачка вищої освіти III курсу,  
Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького, м. Запоріжжя, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУКТИВНИХ КАРТОК У ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

**Анотація.** У статті розглядається проблеми, що виникають під час дистанційного навчання при роботі в асинхронному режимі. Визначені переваги і окреслено способи використання інструктивних карток при роботі в дистанційному форматі та наведені приклади оформлення карток.

**Ключові слова:** практична робота, інструктивна картка, університет, дистанційне навчання, навчальна робота, заклад професійної освіти, дистанційне навчання, асинхронний режим.

**Abstract.** The article considers the problems that arise during distance learning when working in asynchronous mode. Some advantages are defined and the methods of instructional card using are outlined for working in a remote format as well as an example of card design is given.

**Key words:** practical work, instruction card, university, distance learning, educational work, professional education institution, distance learning, asynchronous mode.

**Постановка проблеми.** У сучасному світі дистанційне навчання набуло особливого значення, ставши невід'ємною частиною освітнього процесу [1; 2]. Ця форма навчання дає можливість здобувачам освіти отримувати знання та навички без фізичної присутності в аудиторіях, надаючи гнучкості та доступність. Дистанційна освіта розширила доступ до освіти для здобувачів з обмеженою мобільністю або тих, що проживають у віддалених районах та інших країнах, що особливо актуально у наш час.

Часто через проблеми зі зв'язком у викладача або здобувачів освіти заняття дистанційного формату проводяться в асинхронному режимі [2, ст. 44-45, 60-61].



Це форма дистанційного навчання, в якій учні та викладачі беруть участь у навчальному процесі у різний час і не взаємодіють один з одним у режимі реального часу. Навчання відбувається через заздалегідь підготовлені матеріали та ресурси, які доступні тим, хто навчається в будь-який зручний для них час. Однак при роботі в такому режимі у викладачів виникає проблема залучення здобувача у роботу та надання йому зрозумілих інструкцій.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Серед викликів та проблем, що виникають під час дистанційного навчання називають недостатню комунікацію між викладачем та здобувачем освіти, що призводить до непорозумінь стосовно завдань та навчального матеріалу; замалу мотивованість здобувачів; неможливість приділити кожному учню достатньо уваги, зробити пояснення та надати інструкції [1]. Саме тому у межах дистанційного навчання, особливо у асинхронному режимі, педагогічні працівники все частіше використовують інструктивні картки [2-5].

**Формулювання цілей статті.** Ця стаття присвячена дослідженню принципів оформлення інструктивних карток та переваг їх використання в дистанційному навчанні.

**Виклад основного матеріалу і досліджень.** Інструктивна картка – це набір послідовних завдань для самостійної роботи учня у віддаленому режимі, які супроводжуються різноманітними інструкціями, пам'ятками, що координують діяльність учня. Інструктивні картки є компактними, наочними матеріалами, які полегшують засвоєння інформації та розуміння матеріалу [5].

Використання інструктивних карток у навчанні дає змогу забезпечити засвоєння інформації без участі викладача у реальному часі та надати здобувачам самостійності. Такий підхід дозволяє зменшити навантаження викладача та робить освітній процес більш гнучким та ефективним. Інструкційні картки використовують як на заняттях у школах [2; 5; 6], так і в закладах вищої або професійної (професійно-технічної) освіти.

Розробка інструктивних карток саме для використання у режимі дистанційного навчання надає більше можливостей для застосування та оформлення карток завдяки більш широкому використанню комп'ютерних технологій [3].

Структура інструктивних карток може відрізнятися у залежності від теми заняття та персональних переваг викладача. Не зважаючи на це, картка повинна містити деякі елементи, що є обов'язковими для всіх карток такого типу. Ось ті елементи, які можна виділити як основні, проаналізувавши декілька зразків інструктивних карток та рекомендацій з їх створення [3; 5]:

Тема і мета заняття.

Теоретичний матеріал/інструкція.

Завдання для самостійного виконання згідно з інструкцією.

Інструкції можуть бути подані як в текстовому виді в самій картці так і в виді посилання на інші ресурси [3; 6]. Також до карток можуть додаватися питання для підготовки, ілюстрації, додаткові завдання, питання для закріплення матеріалу, посилання на додаткові джерела, тощо.

Як видно з прикладів, в інструкційних картках зазвичай подано небагато теоретичної інформації. Слід зазначити, що зазвичай в інструктивних картках не дається великий обсяг теоретичного матеріалу, бо ці карти частіше за все орієнтовані саме на практичну роботу і надання здобувачам освіти можливості набути практичних навичок. Однак деякі викладачі додають в свої картки посилання на додаткові теоретичні матеріали, що можуть допомогти здобувачам при виконанні практичного завдання або просто надати їм більше корисних знань по темі уроку.

У картках можуть також бути наведені ілюстрації до покрокової інструкції. Ілюстрації - це необов'язкові елементи інструкційної картки, вони додаються за необхідності, коли потрібно наглядно проілюструвати процес, який складно описати словами, або у додаток до слів. У деяких картках немає необхідності в

ілюстраціях, а в деяких інструкції можуть бути подані лише у візуальному форматі - у вигляді фото або відео.

Практичне завдання у картці повинно бути конкретними, але не занадто, щоб здобувач, що його виконує, мав уяву про те, що саме йому потрібно зробити, але не був повністю обмежений у прояві творчості та індивідуальності. Наприклад, у наведеному прикладі (рис. 1) завдання звучить як «Створити тест з 10 питань і 3 флеш-карток на будь-яку тему», а не «Створити будь-який тест». Таке завдання дещо обмежує здобувача, але дає йому можливість вибору та змогу проявити креативність при створенні питань тесту.

#### ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

**Тема:** Створення тесту на сайті Oodlu

**Мета:** Навчитися створювати тести за допомогою онлайн-платформи Oodlu, закріпити отримані знання з теоретичного навчання.

**Обладнання, програмне забезпечення:** персональні комп'ютери, підключення до мережі Internet.

**Завдання:** Створити тест з 7 питань і 3 флеш-карток на будь-яку тему.

##### Покрокова інструкція:

1. Відкрийте сайт Oodlu (Пуск -> Браузер -> <https://oodlu.org/home>). Зареєструйтеся на сайті (Реєстрація -> Вчитель -> електронна скринька і новий пароль). Сайт надішле Вам на вказану скриньку листа для підтвердження пошти з посиланням, яке веде на сторінку сайту. Перейшовши за посиланням, Ви потрапите на Ваш профіль в сайті, в такий спосіб завершивши реєстрацію.

2. Створіть новий тест (Головна -> «Content and games» -> «Мої тести» -> «Create Question Collection»). Тепер потрібно вказати назву тесту у вспливаючому вікні та натиснути кнопку «Continue». Після цього оберіть вид питання за допомогою фіолетових кнопок.

Обравши опцію «Картки для повторення» («Flash card statements»), можна створити так звану флеш-картку, записавши правильне твердження до панелі «Statement» у вспливаючому вікні, що з'явиться після створення питання або вказавши там якесь питання, а правильну додавши до панелі «Answer». Такі картки можна використовувати на початку тесту для повторення користувачем матеріалу.

Варіант «Оберіть одну правильну відповідь» («Textual multiple choice») - найбільш універсальний. Він дозволяє створити питання з кількістю від двох до чотирьох відповідей, одна з яких є правильною.

Питання «Так чи ні» («True or false») схоже на попередній варіант. При його створенні потрібно записати якесь твердження у панель «Statement» та вказати, є воно правильним чи ні.

3. Після створення тесту знову відкрийте його (Головна -> «Content and games» -> «Мої тести»). Розпочнемо проходження тесту можна натиснувши зелену кнопку «Play», що розташована з правої сторони від тесту. Потім оберіть гру, яка буде з'являтися між питаннями. П'ять варіантів є безкоштовними – це «Balloon drop» (лов предметів корзинами), «Space defender» (захист планети від прибульців), «Mushroom jump» (гриб стрибає та збирає предмети), «Pixel art attack» (гра, де потрібно розбивати блоки за допомогою доски та шарика) та «Quick play» (варіант без ігор).

4. Скопіюйте посилання на тест (Головна -> «Content and games» -> «Мої тести» -> «Play» -> «Share» -> «Copy link») та надішліть його викладачу.

##### Контрольні питання:

1. Для чого призначена онлайн-платформа Oodlu?
2. Як зареєструватися на сайті Oodlu?
3. Як створити новий тест на платформі Oodlu?
4. Які є безкоштовні типи питань на сайті?
5. Як отримати посилання на створений тест?

Рис. 1. Інструктивна картка, призначена для проведення заняття у закладі професійної (професійно-технічної) освіти, автор – Сабо С. А.

Тож, інструктивні картки стають невід'ємною частиною сучасної освіти, відіграючи важливу роль у підвищенні ефективності та якості дистанційного навчання, також сприяючи розвитку самостійності та креативності у здобувачів освіти. Їх використання сьогодні може бути корисним як і у якості основного засобу проведення практичних занять у асинхронному режимі навчання, так і у

якості допоміжних матеріалів при проведенні занять у синхронному режимі дистанційного навчання. Тому сьогодні кожному викладачу важливо знати, що таке інструктивні картки і вміти їх створювати, дотримуючись наведених вище принципів.

### Список використаних джерел

1. Гнатюк О. В. Дистанційне навчання: проблеми, пошуки, виклики. Київ, 2021. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/728350/1/%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82.pdf> (дата звернення 09.05.2024).
2. Організація дистанційного навчання в школі : Методичні рекомендації / упор.: І. Коберник, З. Звисяцьківська. 2020. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf> (дата звернення 09.05.2024).
3. Паршукова Л. М. Розробка дидактичних і методичних засобів з інформатики. 2014. URL: [https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/2764/1/ROZROBKA\\_DYDAKTYChYKh\\_ZASOBIV.pdf](https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/2764/1/ROZROBKA_DYDAKTYChYKh_ZASOBIV.pdf) (дата звернення 09.05.2024).
4. Криворучко В. О. Створення інструктивних карток до уроків з теми «Реакції йонного обміну. Якісні реакції» : кваліфікаційна робота / науковий керівник – кандидат хім. наук, доцент Селіванова Тетяна Валеріївна. Кривий Ріг, 2023. 32 с. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/123456789/8348> (дата звернення 09.05.2024).
5. Збірник інструкційних карток для проведення практичних робіт із предмета „Інформатика”: навч. посібник. Ужгород, 2014. 61 с.
6. Міронець Л. П. Комп’ютерні технології навчання як складові нових інформаційних технологій. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. №1 (11). URL: <https://pedagogy.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/11/ICT-article.pdf> (дата звернення 09.05.2024).

УДК 377/378.091.322:34]:316.334.23-051"364"

**Валерій Байдулін**, молодший науковий співробітник  
лабораторії професійної кар'єри,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ КАР'ЄРНОГО ЗРОСТАННЯ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ ТА МОЛОДИХ ПІДПРИЄМЦІВ**

**Анотація.** У статті розглянуто деякі питання впровадження і розширення застосування інформаційних та комунікаційних технологій у професійному зростанні майбутніх спеціалістів, консультуванні з професійної кар'єри, які постали перед сучасною системою професійної (професійно-технічної) освіти в умовах воєнного стану в Україні.

**Ключові слова.** Консультування, професійна кар'єра, інформаційні та комунікаційні технології, підприємницька діяльність, розвиток економіки.

**Abstract.** The article considers some issues of implementation and expansion of the use of information and communication technologies in the professional growth of future specialists, career counseling, which faced to the modern system of professional (vocational and technical) education in the state of war conditions in Ukraine.

**Keywords.** Consulting, professional career, information and communication technologies, entrepreneurial activity, economic development.

Сучасна економіка та виробництво висувають високі вимоги до рівня професійної підготовки кадрів та актуалізують проблеми професійного зростання молоді, оскільки кар'єрні наміри значної її частини найчастіше не відповідають потребам економіки. Сутність кар'єрного спрямування майбутніх спеціалістів виявляється в необхідності подолання протиріччя між об'єктивно існуючими потребами суспільства в збалансованій структурі кадрів і неадекватно сформованими суб'єктивними професійними прагненнями молоді. Тобто, за своїм призначенням, система професійної освіти повинна істотно впливати на раціональний розподіл трудових ресурсів, вибір життєвого шляху молоддю, адаптацію її до професії.

Підготовка сучасних робітничих кадрів є головною метою і основною умовою сучасного економічного розвитку. Поява підприємств нових типів,

форм власності, нові види техніки та технологій призвели до змін вимог роботодавців щодо професійної діяльності робітників практично всіх професій.

У зв'язку з цим необхідність вирішення проблеми оновлення змісту професійної освіти відповідно до потреб ринку праці в Україні, визначення, обґрунтування та впровадження механізмів забезпечення якості підготовки професійно мобільних та конкурентоспроможних робітників є надзвичайно актуальною.

Інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ) відіграють особливу роль у розвитку професійної (професійно-технічній) освіти, консультуванні з професійної кар'єри, професійному зростанні майбутніх спеціалістів, прискорюючи і роблячи більш ефективним обмін інформацією та знаннями між викладачем і учнями. ІКТ також полегшують процес адміністрування освіти, навчання і надання навчальних матеріалів.

Актуальні питання в сфері впровадження і розширення застосування ІКТ, що стоять перед сучасною системою професійної (професійно-технічній) освіти (ППТО), консультуванні з професійної кар'єри, професійному зростанні майбутніх спеціалістів і з урахуванням пріоритетів міжнародних організацій - ЮНЕСКО, Міжнародної організації праці (МОП) спричинили розроблення рекомендацій у цій сфері:

- ППТО має існувати як частина системи безперервного навчання з урахуванням потреб конкретної країни і технологічного розвитку всього світу
- ППТО має сприяти поліпшенню якості життя шляхом створення культури навчання, яка дозволить учням розширювати свої інтелектуальні горизонти, знаходити і постійно покращувати професійні навички і знання, активно брати участь в житті суспільства, щоб використовувати плоди економічних і технологічних змін заради загального добробуту
- ППТО має допомогти людині йти в ногу із стрімким прогресом в області інформаційних і комунікаційних технологій

- програми ППТО та консультування з професійної кар'єри повинні бути розроблені з урахуванням спеціальних професійних вимог, особливо це стосується «нових» професій і тих, які зазнають змін в зв'язку з технологічним прогресом. Зокрема, використання ІКТ - інструмент підвищення ефективності всіх професій, в тому числі тих, що вважаються традиційними.

- необхідно якомога в більшому обсязі використовувати сучасні освітні технології, зокрема, мережу Інтернет, інтерактивні мультимедійні матеріали, аудіовізуальні засоби і засоби масової інформації, щоб підвищити ефективність, якість і багатство освітніх та консультаційних програм.

- ППТО має бути доступне для людей з обмеженими можливостями здоров'я і для соціально та економічно знедолених груп населення (іммігрантів, біженців, представників меншин, демобілізованих воїнів і маргінальної молоді). Освіта повинна бути спеціально адаптованою до їхніх потреб, щоб їх інтеграція в суспільство пройшла легко і безболісно.

Проблеми і суперечності, які можна виділити в сфері використання ІКТ в системі консультування з професійної кар'єри та ППТО України загалом є:

- недостатньо розвинена нормативно-правова база, яка регламентує впровадження ІКТ в навчальний та консультаційний процес;

- слабе нормативно-організаційне регулювання впровадження ІКТ з боку регіональних і місцевих органів управління;

- необґрунтоване копіювання і перенесення освітньо-орієнтованих ІКТ вищих навчальних заведень в навчальний процес ПТНЗ;

- недостатня глибина прикладних дослідженьв контексті проблем організаційно-педагогічних і дидактико-психологічних процесів із застосуванням професійно орієнтованих освітніх ІКТ;

- низький рівень підготовки педагогічних кадрів ПТНЗ з питань створення та застосування електронних програмно-педагогічних засобів в навчальному процесі.

Активному використанню ІКТ в системі ППТО України налічується більше 15 років. Саме тому на сьогодні сформована база, на підставі якої може відбуватися подальше сталий розвиток застосування ІКТ.

За останні декілька років розробляються і втілюються в життя ініціативи з розширення використання ІКТ, відбуваються значні кроки в напрямку розвитку застосування ІКТ в професійній освіті та підготовці учнівської молоді до майбутньої професійної кар'єри.

Влада країни розуміє необхідність і перспективність розвитку ІКТ, визначаючи інформатизацію як один з найважливіших національних пріоритетів. Але небезпека полягає в тому, що всі плановані ініціативи, послідовно і досить детально прописані в документах, можуть надовго залишитися лише планами на майбутнє в умовах нестабільного і неповного фінансування.

В Україні є достатній досвід і всі необхідні передумови для переходу від навчальних матеріалів на CD-носіях і розміщених в Інтернеті окремих аудіовізуальних матеріалів до повноцінних електронних освітніх ресурсів, як то віртуальні лабораторії, професійні тренажери та симулятори, системи адекватної оцінки знань, умінь, компетенцій тощо.

Рівень використання ІКТ як в процесі навчання, так і в управлінні ППТО невпинно підвищується, адже уряд країни вживає заходи для вирівнювання умов технічного оснащення закладів ППТО, однак рівень застосування прогресивних технологій (віртуальних тренажерів, імітаційних пропрограмих забезпечень) ще доволі низький.

Таким чином, аналізуючи вищевикладену інформацію можна говорити про те, що в Україні є повне розуміння перспектив розвитку використання ІКТ в ППТО, визнання існуючих проблем та відбувається розроблення шляхів їх вирішення.

Отже згідно із перспективами подальшого розвитку застосування ІКТ в системі ППТО та консультуванні з професійної кар'єри можна сформулювати наступні загальні пропозиції: вдосконалення нормативно-правової бази інформатизації та суворе дотримання всіх раніше прийнятих розпорядчих документів, пов'язаних з ефективним



впровадженням ІКТ; організація системи підвищення кваліфікації та перепідготовки інженерних, педагогічних і керівних кадрів системи ПШТО з ефективного використання ІКТ у професійній діяльності; розроблення технологічних інструментів для аналізу і прогнозу потреби в фахівцях по галузях економіки, для підвищення кваліфікації і професійної перепідготовки, а також для розвитку інформаційних систем моніторингу ефективності інвестицій в системи освіти і науки; розроблення загальної концепції взаємодії з роботодавцями в контексті застосування ІКТ в ПШТО; розширення міжнародного співробітництва в галузі освітніх ІКТ; розроблення механізмів підвищення конкурентоспроможності і популяризації робітничих професій на основі застосування методів мотивування працівників системи ПШТО, репутаційного менеджменту, а також сприяння забезпеченню конкуренції між закладами ПШТО різних форм власності, як одного з найважливіших чинників підвищення якості підготовки майбутніх кваліфікованих спеціалістів.

### Список використаних джерел

1. Підготовка майбутніх кваліфікованих кадрів до підприємницької діяльності в умовах розвитку малого бізнесу: теорія і практика: монографія / С. В. Алексеєва, Л. О. Базиль, І. А. Гриценюк та ін. Житомир: «Полісся». 2020.
2. Підприємницька компетентність майбутніх фахівців: методичний посібник / Алексеєва, Л. О. Базиль, В. Б. Байдулін та ін. Житомир: «Полісся». 2021.
3. Єршова Л. Від купця – до підприємця: трансформація цінностей української економічної еліти у ХІХ – на початку ХХ століття. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2018. Вип. 15. С. 154-161.

УДК 378.016: 004

Дар'я Вороніна-Пригодій, науковий співробітник  
лабораторії зарубіжних систем професійної освіти і навчання,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ПІДГОТОВКИ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ ДО ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА

**Анотація.** Соціальні медіа відіграють вирішальну роль у сучасній професійній освіті, підвищуючи пізнавальну активність здобувачів професійної освіти, сприяючи співпраці та надаючи реальний навчальний досвід. Їх інтеграція готує здобувачів освіти до цифрових робочих місць і підкреслює актуальність грамотності в соціальних мережах у професійній сфері. Підготовка педагогів професійного навчання до ефективного використання соціальних мереж передбачає реалізацію ряду стратегій: проведення семінарів з професійного розвитку; інтеграція соціальних медіа у навчальну практику; запуск програм наставництва; розроблення науково методичного забезпечення.

**Ключові слова:** педагог професійного навчання, соціальні медіа, професійна освіта, цифровізація освіти, підготовка педагогів.

**Abstract.** Social media play a crucial role in modern vocational education by increasing the engagement of vocational learners, facilitating collaboration, and providing real-world learning experiences. Their integration strengthens students' preparation for digital workplaces and emphasizes the relevance of social media literacy in the professional sphere. Training vocational teachers to use social media effectively involves a number of strategies: holding professional development seminars; integrating social media into classroom practice; launching mentoring programs; and developing research and methodological support.

**Keywords:** vocational teacher, social media, vocational education, digitalization of education, teacher training.

Соціальні медіа відіграють ключову роль у сучасній професійній освіті, підвищуючи пізнавальну активність здобувачів освіти, сприяючи співпраці та надаючи реальний навчальний досвід. Такі платформи, як LinkedIn, пропонують можливості для налагодження контактів, а YouTube і блоги надають доступні навчальні матеріали та галузеву інформацію. Крім того, соціальні медіа сприяють

спілкуванню між викладачами та здобувачами професійної освіти, створюючи динамічне навчальне середовище. Їх інтеграція готує здобувачів професійної освіти до роботи у цифровому суспільстві, підкреслюючи важливість цифрової грамотності в соціальних мережах у професійній сфері.

Викладачі професійного навчання повинні ефективно використовувати соціальні мережі, щоб залишатися актуальними в сучасному освітньому середовищі. Використовуючи такі платформи, як LinkedIn, X(Twitter), Instagram, YouTube та ін., педагоги можуть розширювати свої професійні мережі, отримувати доступ до ресурсів і ділитися зі здобувачами освіти новинами галузі. Соціальні медіа також дозволяють викладачам працювати з різними стилями навчання, сприяючи створенню інтерактивного та динамічного навчального середовища. Крім того, моделюючи відповідальне використання соціальних мереж, педагоги професійного навчання передають майбутнім фахівцям цінні навички цифрового громадянства, готуючи їх до успіху в майбутній кар'єрі.

Впровадження соціальних мереж в освітню практику пропонує безліч переваг, які покращують освітній процес у системі професійної підготовки майбутніх фахівців.

*Підвищення пізнавальної активності здобувачів освіти.* Платформи соціальних медіа забезпечують інтерактивне та захоплююче навчальне середовище. Інтегруючи соціальні мережі в заняття, викладачі можуть привернути увагу здобувачів освіти і створити більш цікавий освітній процес. Такі функції, як опитування, вікторини та дискусії сприяють активній участі, заохочуючи здобувачів освіти взаємодіяти з матеріалами курсу та один з одним. Крім того, мультимедійний контент, такий як відео, зображення та інфографіка, може зробити складні поняття більш доступними та зрозумілими.

*Сприяння співпраці та нетворкінгу.* Платформи соціальних мереж слугують віртуальним простором для здобувачів освіти, де вони можуть співпрацювати, обмінюватися ідеями та налагоджувати зв'язки з однолітками і професіоналами з усього світу. Крім того, соціальні мережі сприяють формуванню у здобувачів

освіти почуття спільноти, заохочуючи до командної роботи та колективного навчання.

*Надання реального навчального досвіду.* Соціальні медіа відкривають вікно в реальні середовища та галузеві практики, збагачуючи навчальний досвід здобувачів професійної освіти за межами аудиторії. Слідкуючи за відповідними галузевими лідерами, організаціями та тенденціями на таких платформах, як X(Twitter) та Instagram, здобувачі професійної освіти отримують уявлення про поточні події та найкращі практики у своїх професійних сферах. Крім того, педагоги професійного навчання можуть включати тематичні дослідження, відгуки та історії успіху з соціальних мереж у свої лекції та практичні заняття, ілюструючи, як теоретичні знання перетворюються на практичне застосування. Крім того, такі платформи, як YouTube, надають доступ до навчальних відео, підручників та демонстрацій, що дозволяє здобувачам освіти навчатися у власному темпі та досліджувати різноманітні перспективи.

Використання соціальних мереж в освіті не лише підвищує пізнавальну активність здобувачів професійної освіти, але й сприяє співпраці, налагодженню зв'язків та отриманню реального навчального досвіду. Використовуючи можливості соціальних мереж, освітяни можуть створювати динамічне та інтерактивне навчальне середовище, яке готує здобувачів освіти до успіху в їхніх професійних починаннях.

Разом з тим слід відзначити, що інтеграція соціальних мереж у професійну освіту стикається з кількома проблемами:

по-перше, існує опір з боку викладачів, які звикли до традиційних методів навчання і можуть вагатися щодо використання соціальних мереж як інструменту навчання (вони можуть сприймати їх як такі, що відволікають увагу або як такі, що не мають освітньої цінності);

по-друге, широке застосування платформ соціальних мереж викликає занепокоєння щодо конфіденційності та безпеки, особливо коли вони використовуються в освітніх установах (освітяни повинні орієнтуватися в таких

питаннях, як захист даних здобувачів освіти, неприйнятний контент і кібербулінг);

по-третє, багатьом викладачам закладів професійної (професійно-технічної) освіти може бракувати необхідної підготовки та ресурсів для ефективної інтеграції соціальних мереж у свою педагогічну практику (педагоги можуть бути незнайомі з тим, як використовувати соціальні медіа-платформи в освітніх цілях, або їм може бракувати технічних навичок).

Вирішення цих проблем вимагає скоординованих зусиль з боку закладів професійної (професійно-технічної) освіти, державних органів освіти і зацікавлених сторін для надання необхідної підтримки та створення інфраструктури щодо ефективної інтеграції соціальних мереж у професійну освіту. Подолавши ці перешкоди, освітяни зможуть використати потенціал соціальних медіа для покращення результатів навчання здобувачів освіти і підготовки їх до успіху в обраній професії.

Надання можливостей для професійного розвитку, доступу до освітніх ресурсів та постійної підтримки може допомогти педагогам професійного навчання впевнено включати соціальні медіа у свої навчальні програми. Встановлено, що підготовка педагогів професійного навчання до ефективного використання соціальних мереж передбачає реалізацію різних стратегій.

Необхідно проводити семінари та тренінги, щоб розповісти педагогам професійного навчання про переваги соціальних мереж в освіті, про те, як ефективно використовувати різні платформи, а також про найкращі практики інтеграції соціальних мереж у освітній процес. Ці семінари можуть охоплювати такі теми, як створення навчального контенту, організація діяльності онлайн-спільнот та використання соціальних мереж для професійного спілкування [3, с. 97].

Також доречно здійснити інтегрування соціальних медіа в навчальну практику професійної (професійно-технічної) освіти шляхом включення завдань, проектів і заходів, які використовують соціальні медіа-платформи. Заохочення

педагогів професійного навчання розробляти навчальні заняття, які використовують соціальні медіа для посилення залучення здобувачів освіти, співпраці та набуття ними реального навчального досвіду. Узгоджувати використання соціальних мереж з навчальними цілями та результатами, щоб забезпечити їхню цілеспрямовану та ефективну інтеграцію [1, с. 177].

Практично доведена ефективність створення програм наставництва, в рамках яких досвідчені педагоги професійного навчання, що володіють навичками використання соціальних медіа, можуть наставляти та підтримувати своїх колег, які менш знайомі з цими інструментами. Об'єднання педагогів у пари з наставниками може забезпечити персоналізоване керівництво, допомогу у вирішенні проблем і постійну підтримку в процесі інтеграції соціальних мереж у їхню педагогічну практику [2, с. 5-10].

Важливим є розроблення науково-методичного забезпечення та методичних рекомендацій щодо відповідального та етичного використання соціальних мереж у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Ці керівні принципи повинні стосуватися таких питань, як конфіденційність, безпека, етикет в Інтернеті та професійна поведінка. Забезпечити педагогів професійного навчання ресурсами та курсами підвищення кваліфікації щодо дотримання цих рекомендацій та вирішення потенційних проблем, які можуть виникнути під час використання соціальних мереж зі здобувачами професійної освіти [3, с. 99-100].

Впроваджуючи ці стратегії, заклади професійної (професійно-технічної) освіти можуть розширити можливості викладачів використовувати соціальні медіа як цінний інструмент для покращення ефективності освітнього процесу. Забезпечивши необхідну підтримку, навчання та ресурси, педагоги професійного навчання можуть ефективно інтегрувати соціальні медіа у свою практику та створити цікавий і динамічний освітній процес для своїх учнів.

Отже, щоб повною мірою реалізувати переваги соціальних мереж у професійній освіті, заклади професійної (професійно-технічної) освіти повинні приділяти пріоритетну увагу навчанню та можливостям професійного розвитку

викладачів. Майбутнє соціальних медіа у професійній освіті є багатообіцяючим, зважаючи на постійний розвиток технологій та еволюцію педагогічних практик. Оскільки платформи соціальних медіа продовжують розвиватися, викладачі матимуть доступ до все більш різноманітних інструментів і ресурсів для збагачення свого викладання та залучення студентів. Залишаючись в курсі нових тенденцій і передового досвіду, професійна освіта може продовжувати використовувати можливості соціальних мереж для підготовки майбутніх фахівців до успіху в обраній ними кар'єрі.

### Список використаних джерел

1. Voronina-Pryhodii D. Particularities of psychological and pedagogical training of vocational educational institutions teachers in Germany. *Professional Pedagogics*. 2023. № 2(27). С. 175-182. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2023.27.175-182>.
2. Ingersoll R., Strong M. The impact of induction and mentoring programs for beginning teachers: a critical. *Review of Educational Research*. 2011. № 2(81). С. 1-64. <http://dx.doi.org/10.3102/0034654311403323>.
3. Radkevych V., Pryhodii M., Kruchek V., Voronina-Pryhodii D., Kravets S. Standardisation of vocational teacher training in Ukraine. *Professional Pedagogics*. 2023. № 1(26). Р. 94-102. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2023.26.94-102>.

УДК 378.37

**Костянтин Васишин**, аспірант кафедри прикладної математики,  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна

**Ольга Митцева**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри філософії,  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ОСВІТНІХ ПРОГРАМАХ СТУДЕНТОЦЕНТРОВАНОГО НАВЧАННЯ В УКРАЇНІ

**Анотація.** Доповідь присвячена проблемам швидкого і незупинного реформування освітніх програм і місце математичних наук для таких програм в Україні. Розглядається важливість навичок математичного моделювання для майбутніх спеціалістів різних галузей. Проводиться аналіз можливих рішень для імплементації математичних дисциплін в різні студентоцентровані освітні програми.

**Ключові слова:** математичне моделювання, освітня програма, студентоцентроване навчання.

**Abstract.** Paper is devoted to the problems of rapid and continuous reform of educational programs and the place of mathematical sciences in such programs in Ukraine. The importance of mathematical modeling skills for future specialists in various fields is considered. Analysis of possible solutions for the implementation of mathematical disciplines in various student-centered educational programs is carried out.

**Key words:** mathematical modeling, educational program, student-centered learning.

Математичне моделювання вже давно стало невід'ємним розв'язання багатьох прикладних наукових проблем, які ґрунтуються на використанні математичних моделей. Сучасні досягнення в науці та техніці були б неможливі без розробки та використання ефективних інструментів математичного моделювання. В сучасних реаліях важко управляти складними процесами без адекватних математичних моделей.

Більшість наукових та інженерно-технічних завдань (включаючи проектування та оптимізацію систем, вивчення механізмів явищ, прогнозування розвитку процесів у часі, ефективне управління об'єктом тощо) базується на



математичному моделюванні. Математичне моделювання включає у себе опис явищ, процесів та систем різної фізичної природи, які є предметом дослідження, за допомогою математичних відношень. Класи математичних моделей визначаються постановкою задач та метою дослідження, а також рівнем знань експериментатора про об'єкт, який моделюється. Таким чином, розуміння теоретичної бази та інструментів математичного моделювання є необхідним аспектом для сучасного дослідника.

Володіння навичками є важливим компонентом освоєння студентами основних освітніх програм, враховуючи особистісні характеристики, результати метапредметного характеру, а також конкретні предметні досягнення [1]. Затребуваність цих навичок обумовлена швидким розвитком обчислювальних методів, що призводить до того, що математичне моделювання стає одним з основних методів дослідження різноманітних реальних процесів і набуває все більшого значення в методологічному плані. Внаслідок цього зросла потреба у модернізації математичної освіти, метою якої стало не лише набуття студентами певного обсягу математичних знань, але, головним чином, розвиток логічного мислення, освоєння математичних інструментів, необхідних для вирішення прикладних та практичних завдань, а також формування навичок переведення прикладного завдання на мову математики. В розв'язанні таких завдань лежить найбільший потенціал для підвищення мотивації студентів у математичній діяльності. Мотивація виникає в результаті усвідомлення студентами-дослідниками можливостей математичної науки у описі, вивченні, прогнозуванні характеру процесів, явищ та ін. Така думка неодноразово висловлювалася переважною більшістю провідних математиків А. Н. Колмогоровим, Б. В. Гнеденком та ін. Наприклад, коли розмова заходить про проблемний метод навчання, відомий учений та педагог Н. Я. Віленкін рекомендує, щоб перед студентами ставилася конкретна прикладна задача як вступ до формулювання проблеми. У цьому випадку студент не буде отримувати хибного уявлення про відокремленість математики від практичної діяльності людини. Кожна практична

або прикладна задача, яка вирішується за допомогою математичного апарату, спочатку описується математичною мовою з подальшим використанням понять, фактів та методів математичних прийомів. Таким чином, процес вирішення стає нічим іншим, як процесом математичного моделювання.

Тема дослідження математичного моделювання в галузі математичної освіти має свої корені в роботі Pollak [2]. У цьому дослідженні висвітлено взаємозв'язок між застосуванням математики та процесом навчання, що починається вже з початкової школи.

У дослідженні [3] розглядаються питання міждисциплінарних проблем різного характеру та взаємозв'язку між математикою, математичним моделюванням і прикладною науковою методологією, яка призначена для вирішення складних проблем у співпраці з іншими галузями науки, техніки і т. д. З точки зору системного підходу у роботі викладені основні визначення, методологічні та теоретичні основи формалізації та вирішення міждисциплінарних завдань, що стосуються різних предметних галузей. Також пропонуються методи формалізації системних проблем та їх переведення до форми рішення в реальних умовах, які характеризуються наявністю великої кількості суперечливих цілей, різних видів невизначеностей та ризиків.

Значна кількість досліджень з навчання математичного моделювання відбулася з тих пір, як його розглядали як окрему тему дослідження, як математичну освіту, спрямовану на організацію занять у школі, що розкривають тісні зв'язки між математикою та реальним світом, а також як окремий курс у вищій освіті. Математичні моделі використовувалися для аналізу складних освітніх систем, побудованих на основі системного синергетичного підходу, а також для вивчення процесів системного накопичення та розподілу знань, в основу яких покладено принцип міждисциплінарного взаємодії.

У сучасній інформаційній мережі знань формування єдиного простору вищої освіти виникає підвищення вимог до змісту та форм навчального процесу, які визначаються професійними, соціальними та іншими потребами ринку праці.

Тому важливо підвищувати адресність освітніх послуг і чітко визначати стандарти математичної освіти за допомогою трансферної системи, щоб відповідати суспільному попиту на професійний профіль математика. Динамічне поєднання професійних, когнітивних, комунікативних і ціннісних складових, знань і навичок, що забезпечують здатність ефективно інтегруватися у мережеве суспільство, становить суть студентоцентрованого навчання.

Ідея раціонального використання інтелектуальних ресурсів полягає в орієнтації вищої освіти на студентоцентроване навчання і впровадженні цільового інтегрованого компетентісно-орієнтованого підходу.

Сучасному суспільству притаманні такі особливості, як накопичення великих обсягів інформації, швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, формування інформаційної мережевої економіки знань, глобалізація конкуренції та впливаюча з неї невизначеність і ризику. Математичне моделювання є інтелектуальним ядром інформаційних технологій для аналізу, оцінювання, прогнозування, обґрунтування та ухвалення раціональних рішень. Воно визнається методологічним імперативом прикладної математики, проте не замінює теорію або будь-яку математичну дисципліну, а скоріше є їх синтезуючим елементом, відіграючи важливу роль у їх поєднанні та узгодженні.

Моделювання представляє собою універсальний інструмент для вирішення широкого спектру математичних задач. Використання математичних методів і моделей апріорі надає рішенням інноваційний характер. Для високо затратних або дуже великомасштабних систем та об'єктів, цей інструментарій є сьогодні найадекватнішим.

У відповідь на виклик часу моделювання, з його логікою та наявним інтелектуальним інструментарієм, може задовольнити зростаючий попит на математичні проблеми у всіх сферах людської діяльності. Фахівець, який має вміння моделювання, стає активним учасником математичного середовища; розширюється обсяг його можливостей та інтересів. Крім того, він може не лише виявити проблему, але й узагальнити її, звести до спільного розв'язку та змінити

її форму. Таким чином, парадигма моделювання має всі передумови для активного впровадження в комунікативний та навчальний простір.

Цікаво, що протягом останніх навчальних років студентство проявляє більшу мотивацію та зацікавленість у набутті математико-модельних компетентностей. Важливо відзначити, що поступове відкриття університетів України на тлі формування єдиного європейського простору вищої освіти, активний трансфер освітніх програм, науковців та студентів, які беруть участь у міжнародних програмах обміну, допомагали створенню сприятливого ставлення до математичного моделювання як до корисного і наукомісткого напрямку. Таким чином, наявність модельних компетенцій у випускника значно збільшує його потенціал у сфері працевлаштування, стає гарантією кар'єрного зростання, фактором престижності, трендом, складовою частиною стилю бізнес-людини, а також вимогою з боку PR-менеджменту, державних службовців та інших.

Таким чином, запропонована модельна концепція може стати ефективною та вчасною складовою великої роботи університету з приваблення майбутніх студентів, а також кар'єрного наставництва для супроводу фахівця на ранніх етапах його професійного зростання, що сприятиме додатковим конкурентним перевагам на ринку освітніх послуг. Викладене концептуальне бачення напрямків впровадження модельної парадигми в навчальний процес університету, включаючи розробку нових бакалаврських та магістерських програм, сприятиме централізації уваги на потребах студентів у навчанні.

У контексті безперервної модернізації освітніх стандартів вищої професійної освіти та втілення концепції розвитку математичної освіти виникає актуальна проблема формування практично- та професійно-орієнтованих навичок за допомогою загальноосвітніх предметних областей. Особливо важливою стає проблема зближення теоретичної та прикладної математики у навчальному процесі, що вирішується шляхом ефективного застосування ідей та методів математичного моделювання.

Проведене дослідження підкреслило недостатню обізнаність у застосуванні

математичного моделювання та систем комп'ютерної алгебри, а також несвідомість актуальності цієї теми. Хоча проведені дослідження не вичерпало всіх аспектів проблеми, його результати свідчать про потребу у подальшому дослідженні використання потенційних можливостей інформаційно-комунікаційних технологій для впровадження ефективних засобів навчання математичного моделювання на різних освітніх платформах.

### Список використаних джерел

1. Слєпкань З. І. Наукові основи педагогічного процесу у вищій школі. Київ: Вища школа, 2005. С. 210.
2. Pollak H. How can we teach application of mathematics? *Educ. Stud. Math.* 1969. Vol. 2. P. 393-404.
3. Згуровський М., Панкратова Н. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. Київ: Наукова думка, 2011. С. 9-13.
4. Носов П. С., Яковенко Е. А., Тонконогий В. М. Модель планирования коллективной интеллектуальной деятельности студентов. *Східно –європейський журнал передових технологій*. 2009. № 6/2(42 ). С. 54 – 56.
5. Вітлінський В. В., Катуніна О. С. Модельноцентрична концепція формування освітніх програм в інформаційно-знаннєвій економіці. *Моделювання соціально-економічних процесів: регіональні та галузеві аспекти*: матеріали між нар. наук.-практ.конференції. Дрогобич : Видавничий відділ, ДДПУ імені Івана Франка, 2016. С. 163 – 166.

УДК [378.4: 37.014.55]:355.01

**Олександр Макаренко**, здобувач вищої освіти  
спеціальності 073 Менеджмент,  
Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

**Тетяна Несторенко**, кандидат економічних наук, доцент,  
Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Запоріжжя, Україна

Сілезька академія, Катовіце, Польща  
**Олександр Несторенко**, PhD,  
Сілезька академія, Катовіце, Польща

## СЦЕНАРІЇ РЕЛОКАЦІЇ УНІВЕРСИТЕТІВ З ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

**Анотація.** Університети, розташовані на прифронтових територіях, стикаються з безпрецедентними викликами, зумовленими конфліктами та військовими діями. Одним із найважливіших завдань для таких закладів є забезпечення безперервності освітнього процесу та безпеки студентів і персоналу. У цьому контексті розробка та впровадження сценаріїв релокації стає критично важливою. Ці сценарії дозволяють мінімізувати ризики та адаптуватися до змінних умов, що є ключовим для збереження функціональності та стабільності університетів. Переміщення університетів вимагає значних ресурсів і детального планування, щоб забезпечити безпеку та безперервність освітнього процесу.

**Ключові слова:** університети, прифронтові території, воєнний стан, релокація, безпека, освітній процес, ресурси, адаптація.

**Abstract.** Universities located in frontline areas face unprecedented challenges due to conflicts and military actions. One of the most critical tasks for such institutions is ensuring the continuity of the educational process and the safety of students and staff. In this context, the development and implementation of relocation scenarios become critically important. These scenarios help minimize risks and adapt to changing conditions, which is essential for maintaining the functionality and stability of universities. The relocation of universities requires significant resources and detailed planning to ensure safety and continuity of the educational process.

**Key words:** universities, frontline areas, martial law, relocation, safety, educational process, resources, adaptation.

Університети, розташовані на прифронтових територіях, стикаються з безпрецедентними викликами, що зумовлені конфліктами та військовими діями. Одним із найважливіших завдань для таких закладів вищої освіти є забезпечення

безперервності освітнього процесу та безпеки студентів і персоналу. У цьому контексті розробка та впровадження сценаріїв релокації стає критично важливою. Ці сценарії дозволяють мінімізувати ризики та адаптуватися до змінних умов, що є ключовим для збереження функціональності та стабільності університетів [2, 4].

У реаліях сьогодення прифронтові території перетворюються на зони підвищеного ризику, які часто стають небезпечними для життя та здоров'я мешканців, що, в свою чергу, призводить до викликів переміщення університетів з метою: безпеки, забезпеченості ресурсів та збереження академічного середовища [3, 7].

Безпека студентів та персоналу є пріоритетним завданням університетів на прифронтових територіях. Розробка сценаріїв релокації включає детальне планування евакуаційних маршрутів, визначення безпечних зон та забезпечення доступу до медичних послуг. Такі заходи дозволяють знизити ризики для життя і здоров'я всіх учасників освітнього процесу.

Релокація університету потребує значних фінансових, матеріальних і людських ресурсів. Забезпечення необхідних засобів та інфраструктури для нового місця може стати викликом.

Під час релокації важливо зберегти академічне середовище, що сприяє навчанню та дослідженням. Варто враховувати, що релокація університету порушує звичні зв'язки між студентами та викладачами, а також доступ до бібліотек, лабораторій та інших ресурсів.

У цих умовах університети як провідні заклади освіти змушені шукати стратегії виживання та збереження освітньої діяльності [5]. Релокація, або переміщення, університетів є однією з найважливіших стратегій у таких обставинах.

Першим кроком у розробці стратегії релокації є оцінка ситуації на прифронтових територіях. Це включає в себе аналіз воєнного конфлікту, оцінку ризиків для життя і здоров'я студентів, викладачів та персоналу університету, а також оцінку стану інфраструктури. Важливо мати чіткий план релокації, який

включає кроки збереження ресурсів і створення нового академічного середовища. Також, на цьому етапі необхідно розглянути впровадження дистанційного навчання та використання цифрових технологій, які можуть допомогти забезпечити безперервність освітнього процесу навіть у складних умовах.

Другим кроком є планування та підготовка університетів до релокації. На цьому етапі необхідно розробити детальний план переміщення, включаючи визначення нового місця розташування, організацію транспорту для перевезення студентів, персоналу та обладнання, а також забезпечення всіх необхідних дозволів і документів. Координація між університетом, владою та іншими зацікавленими сторонами є ключовою на цьому етапі.

Наступним кроком буде безпосередньо здійснення релокації, оскільки на цьому етапі важливо забезпечити безпеку всіх учасників процесу та вчасне, а також ефективно перевезення всього необхідного обладнання та матеріалів.

Після завершення релокації університет повинен швидко адаптуватися до нових умов. Це може включати в себе мобілізацію ресурсів (наприклад: пошук фінансування та підтримку від державних і міжнародних організацій), створення нового академічного середовища, яке сприятиме навчанню та дослідженням (може включати будівництво нових корпусів, організацію нових програм та створення сприятливих умов для навчання), а також забезпечення необхідних умов для праці на новому місці, встановлення зв'язків з місцевими владами та іншими університетами для забезпечення студентів і персоналу не тільки навчальними матеріалами [1, 6], а й психологічною допомогою та соціальною підтримкою для подолання стресу та адаптації до нових умов.

Переміщення університетів з прифронтових територій в умовах воєнного стану – складний, відповідальний і багатогранний процес, який потребує детального планування, організації, координації та адаптації. Тільки за умови правильної стратегії та відповідної підготовки університети можуть зберегти свою освітню місію, адаптуватися до нових умов та надати безпеку своїм студентам і співробітникам.



Таким чином, релокація університетів вимагає системного підходу та включає забезпечення безпеки і підтримки учасників освітнього процесу, відновлення та модернізацію інфраструктури, забезпечення фінансової стабільності та підтримку автономії університетів та розвиток міжнародної співпраці. Зазначений підхід включає не лише технічні та фінансові аспекти, але і забезпечення психологічної підтримки та інтеграції сучасних освітніх технологій та практик.

Ці заходи сприятимуть не лише подоланню поточних викликів, але й закладуть основу для стійкого розвитку вищої освіти в Україні в умовах війни та післявоєнного відновлення.

### Список використаних джерел

1. Ажажа М., Несторенко Т., Пеліова Я. Менеджмент університетів в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення України. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2024. Vol. (1). P. 111–118. <https://doi.org/10.31891/mdes/2024-11-15>.
2. Вища освіта України в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення: виклики і відповіді: науково-аналітична доповідь / В. Г. Кремень, В. І. Луговий, П. Ю. Саух, І. І. Драч, О. М. Слюсаренко, Ю. А. Скиба, О. В. Жабенко, С. А. Калашнікова, Ж. В. Таланова, О. М. Петроє, О. Ю. Оржель, І. Ю. Рєгейло, М. В. Набок; за заг. ред. В. Г. Кременя. Київ: Педагогічна думка, 2023.
3. Кодан А., Несторенко Т. Роль переміщених університетів у формуванні та розвитку соціального підприємництва. *Transformacje cyfrowe i technologie innowacyjne w ekonomii: zbiór materiałów z międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji internetowej*. Łomża-Charków, 2024, 14-15.03.2024, Cz.1, 230-236. URL: <https://11l.ink/qNEdZ>.
4. Мигал М. Освіта в умовах війни: виклики та перспективи для України URL: <https://iaa.org.ua/articles/education-in-times-of-war-challenges-and-prospects-for-ukraine/> (дата звернення 30.04.2024).
5. Несторенко Т. П., Кутова А. М. Стратегія розвитку закладів вищої освіти у прифронтовій зоні. *Особливості інтеграції країн у світовий економічний та політико-правовий простір*: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, 15 грудня 2023 р. / За заг. ред. д.е.н., проф. О.В Булатової. Київ: МДУ, 2023. С. 226-230.
6. Філіпович М. Б. Діяльність управлінських структур у науково-освітній сфері у перші місяці повномасштабного російського нападу 2022 р. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-247-0-8>.

7. Nestorenko T., Tokarenko O., Kolmakova O. (2021). Entrepreneurship in Eastern Ukraine: development in the context of armed conflict and the Covid-19 pandemic. *International Relations 2021: Current issues of world economy and politics: Proceedings of scientific works from the 22nd International Scientific Conference 2nd – 3rd December 2021*, 510-517. URL: <https://cutt.ly/DHUw2WV> (дата звернення 30.04.2024).

УДК 656.2.001.47

**Алла Ільєнко**, старший викладач кафедри  
соціоекономіки та управління персоналом  
Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана, м.Київ, Україна  
**Єва Проніна**, здобувач 4-го курсу  
ОПП «Менеджмент персоналу»  
Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана, м.Київ, Україна

## **ВНУТРІШНЬО-КОРПОРАТИВНІ КОМУНІКАЦІЇ В ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЇХ ПОКРАЩЕННЯ**

**Анотація.** Внутрішньо-корпоративні комунікації у сучасних організаціях визнаються ключовим фактором успіху та стабільності. Неефективні комунікації спричиняють зниження продуктивності праці, плинність кадрів, негативний морально-психологічний клімат. Покращення внутрішньо-корпоративних комунікацій в організації вимагає системного підходу в навчанні персоналу та стратегії управління персоналом, а також, впровадження різноманітних заходів, спрямованих на зміцнення спілкування та покращення ефективності обміну інформацією всередині команди.

**Ключові слова:** внутрішньо-корпоративні комунікації, заходи удосконалення внутрішньо-корпоративних комунікацій, освіта, мотивація, стратегія.

**Abstract.** Intra-corporate communications in modern organizations are recognized as a key factor of success and stability. Ineffective communications lead to a decrease in labor productivity, staff turnover, and a negative moral and psychological climate. Improving intra-corporate communications in an organization requires a systematic approach to staff training and human resource management strategies, as well as the implementation of various measures aimed at strengthening communication and improving the efficiency of information exchange within the team.

**Keywords:** intra-corporate communications, measures to improve internal corporate communications, education, motivation, strategy.

Внутрішньо-корпоративні комунікації у сучасних організаціях визнаються ключовим фактором успіху та стабільності в будь-якій сфері діяльності, як і в бізнес-організаціях, так і в соціальній сфері, в тому числі і освіті.

Правильно налаштована взаємодія та обмін інформацією всередині компанії має величезний вплив на її розвиток, ефективність та конкурентоспроможність на

ринку. Отже, дослідження та вдосконалення внутрішньої комунікації є невід'ємною частиною стратегії кожної успішної організації.

Наш сучасний світ, насичений інформацією та швидкими змінами, вимагає від підприємств не лише добре налагоджених процесів, а й високоякісних зв'язків всередині колективу. Це стає важливим елементом для забезпечення внутрішньої злагодженості, високої продуктивності та залученості працівників до спільних цілей організації.

Внутрішньо-корпоративні комунікації вивчаються невеликою кількістю науковців та вчених з різних галузей. Серед науковців, які досліджувати цю тему, можна виділити таких авторів: Щетініна Л. В., Рудакова С. Г. [3], Дубовик Н., Ярошевська Л. [4], Бабчинська І. [2] Джан С. [1] Кириченко С. О., Цвях П. В.[5] та інші.

Дубовик Н. та Ярошевська Л. [4] надають у своїй статті досить точне і чітке визначення внутрішньо-корпоративних комунікацій. Це важливо, адже з багатьох проаналізованих наукових публікацій визначення цього поняття дають одиниці. Автори вказують на цілі внутрішньо-корпоративних комунікацій, зокрема формування корпоративної ідентичності та лояльності співробітників. Це допомагає показати важливість цих комунікаційних процесів у контексті організації, а також підкреслюють, що внутрішні комунікації мають відбуватися за принципами корпоративної етики та культури.

Також, аналізуючи статтю «Нові медіа у внутрішніх комунікаціях» зарубіжного науковця, не можна не погодитись з думкою, що «ефективність і безперервність організації залежить від якості комунікаційних процесів, сформованих і підтримуваних як всередині, так і ззовні» [1, с.296]. Автор стверджує, що внутрішня комунікація базується на людях і обов'язках у різних типах організацій, тому її найкраще підтримувати за допомогою діалогу. Він має бути побудований і підтримуватися у взаємній і двосторонній структурі в рівних частинах. Діалог відповідає покращенню розуміння, обміну та інтерпретації значень, а також покращенню навчання та співпраці.

Багато організацій стикаються з викликами в плані покращення внутрішньої комунікації. Недоліки у передачі інформації, відсутність відкритості та недостатнє розуміння стратегій компанії можуть спричиняти конфлікти та знижувати продуктивність.

Покращення внутрішньо-корпоративних комунікацій в організації вимагає системного підходу та впровадження різноманітних заходів, спрямованих на зміцнення спілкування та покращення ефективності обміну інформацією всередині команди. Ось деякі ключові заходи, які можуть допомогти у цьому процесі:

1. Розроблення чіткої стратегії комунікацій. Визначення чітких цілей та завдань внутрішньої комунікації є першим кроком. Організація повинна розробити стратегію, яка визначає цілі, канали спілкування, метрики успіху та план дій для покращення комунікаційних процесів.

2. Створення відкритої культури спілкування. Важливо, щоб співробітники почувалися вільно для висловлення своїх думок і ідей. Створення атмосфери взаєморозуміння та відкритості сприяє вдосконаленню комунікації.

3. Використання різноманітних комунікаційних каналів. Організація повинна використовувати різноманітні засоби спілкування, такі як електронні листи, внутрішні соціальні мережі, інформаційні дошки, вебінари та відеоконференції. Це дозволяє пристосовуватися до різних потреб співробітників та забезпечує доступ до інформації в будь-який час та в будь-якому місці.

4. Організація тренінгів та семінарів з удосконалення комунікаційних навичок. Проведення таких семінарів допомагає підвищити ефективність спілкування в колективі. Тематика тренінгів може включати покращення навичок активного слухання, емоційного інтелекту, управління конфліктами та співробітництва.

5. Створення механізмів зворотного зв'язку. Важливо створити можливості для співробітників висловлювати свої думки, ідеї та скарги. Анонімні

опитування, електронні скриньки для відгуків або регулярні зустрічі з керівництвом можуть стати ефективними механізмами збору зворотного зв'язку.

6. Приклад керівництва. Приклад керівництва грає важливу роль у формуванні культури комунікації в організації. Якщо керівництво демонструє відкритість, чесність та ефективність у спілкуванні, це сприяє позитивному прикладу для всіх співробітників.

7. Постійне вдосконалення. Внутрішній процес комунікації повинен піддаватися постійному вдосконалюванню. Проведення аудиту комунікаційних процесів та аналіз ефективності заходів дозволить виявити слабкі місця та вдосконалити стратегію.

Таким чином, організації повинні усвідомити, що вдосконалення внутрішньо-корпоративних комунікацій вимагає комплексного підходу та стійкого зусилля. Вони повинні розробляти чіткі стратегії, створювати відкриті культури спілкування, використовувати різноманітні комунікаційні канали, розвивати навички спілкування серед персоналу та постійно вдосконалювати свої методи.

Підвищення якості внутрішньої комунікації веде до підвищення мотивації співробітників, зниження рівня конфліктів, покращення творчого процесу та ефективності роботи. Організації, які інвестують у вдосконалення своїх комунікаційних практик, мають можливість забезпечити стабільність та конкурентоспроможність у сучасному бізнес-середовищі.

Отже, зрозуміння важливості та реалізація заходів щодо покращення внутрішньо-корпоративних комунікацій виявляються ключовими для створення здорової організаційної культури, що впливає на загальні результати та успіх компанії.

#### Список використаних джерел

1. Can S. New Media in Internal Communications. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2019. Vol. 19, no. 3. P. 295–304. <https://doi.org/10.18037/ausbd.632036>.

2. Бабчинська О. І. Комунікаційний процес в управлінні: основні положення. *Ефективна економіка*. 2018. № 9. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/9\\_2018/51.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/9_2018/51.pdf) (дата звернення 07.05.2024).
3. Внутрішньо-корпоративні комунікації в цифровому середовищі/ Л. В. Щетініна. *Бізнес Інформ*. 2023. Вип. 2, № 541. С. 229–235. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-2-229-235>.
4. Дубовик Н. А., Ярошевська Л. В. Особливості сучасного підходу до розгляду внутрішніх (корпоративних) комунікацій. *Управління інтелектуальним капіталом*. 2021. № 2(36). С. 72-78. URL: [https://duikt.edu.ua/uploads/p\\_1525\\_47122567.pdf?file=p\\_1525\\_47122567.pdf#page=70](https://duikt.edu.ua/uploads/p_1525_47122567.pdf?file=p_1525_47122567.pdf#page=70) (дата звернення 05.05.2024).
5. Кириченко С. О., Цвях П. В. Проблеми формування комунікацій на підприємстві. *Агросвіт*. 2020. № 12. С. 79–86. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.12.79>.

УДК 37.091.12:005.963

**Ольга Чабаненко**, викладач вищої кваліфікаційної категорії,  
Дніпровський політехнічний фаховий коледж,  
м. Дніпро, Україна

## СУПЕРВІЗІЯ ЯК МЕТОД ПРОФЕСІЙНОГО ЗРОСТАННЯ ПЕДАГОГА

**Анотація.** В наш час гостро постає питання щодо емоційного вигорання педагогів – як молодих спеціалістів, так і працівників зі стажем. Звісно, на це впливає бурхливий ритм життя, низька якість освіти та незацікавленість здобувачів освіти в знаннях. Сучасному педагогу потрібен такий дієвий метод, як супервізія, який зможе скорегувати цю ситуацію.

**Ключові слова:** супервізія, навчання, освітній процес, професійне вигорання, здобувачі освіти, допомога.

**Abstract.** In our time, the question of emotional burnout of teachers - both young specialists and employees with experience - is acute. Of course, this is influenced by the hectic rhythm of life, the low quality of education, and the lack of interest of those seeking education in knowledge. A modern teacher needs such an effective method as supervision, which can correct this situation.

**Key words:** supervision, training, educational process, professional burnout, education seekers, assistance.

Педагогічна супервізія – новий для України метод підготовки педагогів, метою якого є підвищення професійності кадрів, їх кваліфікації, і звісно задоволеності власною працею. Чимало результатів наукових досліджень показують, що професія педагога більш схильна до впливу феномена емоційного вигорання, ніж інші професії, які пов'язані з системою «людина – людина».

Відомо, що для впровадження будь-яких змін необхідно забезпечити підтримку. У всьому світі таку підтримку надають більш досвідчені педагоги-ментори, наставники, супервізори тощо.

Сьогодні в Україні набуває розвитку процес супервізії як процес професійної підтримки роботи вчителя в умовах концепції Нової української школи. Саме цей процес може стати підготовчим для тих вчителів, які заявлять про своє бажання взяти участь у процесі сертифікації [1].

Загалом, цей процес може виглядати наступним чином:



- самооцінка вчителя щодо основних складових якісного викладання (здійснюється вчителем);

- супервізія/наставництво (здійснюється супервізором);

- сертифікація (здійснюється освітнім експертом).

Супервізія є досить малодослідженою сферою психологічної діяльності у нашому суспільстві. Досить часто вважається, що супервізія – це допомога одного, більш досвідченого, професіонала менш досвідченому колезі. Поняття супервізії (лат. Super – зверху, visio – бачення) активно використовується в галузі соціальної роботи, психологічної та психотерапевтичної допомоги, вже тривалий час є інструментом навчання спеціалістів і підвищення їхньої кваліфікації [2].

Враховуючи нашу культуру спілкування та спираючись на власний досвід впровадження програм з профілактики професійного вигорання для педагогів, багаторічне дослідження цієї проблематики та зворотний зв'язок від вчителів можна сказати, що супервізія базується на філософії розвитку та підтримки.

Ця специфічна форма допомагає педагогам:

- бачити більш широкий контекст взаєностосунків з учнями, колегами, адміністрацією, рефлексувати;

- розуміти емоційний вплив на процес взаємодії та навчання;

- мотивувати піклуватись про себе;

- стимулювати професійне навчання та пошук нових знань.

Це можливість розділити власні думки, сумніви, занепокоєння, зрозуміти свої складнощі, почути інший погляд та розділити відповідальність з іншими.

Супервізія – це абсолютно новий інструмент професійної підтримки та професійного розвитку педагогічних працівників закладів освіти в умовах реалізації завдань Нової української школи. Супервізія є необхідним напрямом у професійній діяльності, форму підтримки педагога, який може сфокусуватись на своїх труднощах у роботі з учнями, колегами, керівництвом, зрозуміти їх причину, мати можливість поділитися своїми думками, сумнівами,

занепокоєнням, знайти шляхи вирішення, розділити відповідальність за ухвалення рішень із супервізором або групою.

Саме супервізія може підштовхнути до пошуку нових знань, можливостей, і вмотивувати піклування про себе. Якщо ігнорувати супервізійну підтримку, то з'являється велика вірогідність виникнення синдрому «вигорання», як емоційного, так і професійного. За формою проведення супервізії можуть бути індивідуальними та груповими.

Огляд зарубіжного досвіду показує, що супервізію як форму навчання під час роботи з вчителями використовують у багатьох розвинутих країнах, зокрема Великій Британії, Голландії, Ізраїлі, Канаді, Німеччині та ін.

Наприклад, у канадській провінції Альберта супервізію для вчителів у школі прописано в документі з освітньої політики «Права вчителів, обов'язки та юридичні зобов'язання» в окремій главі «Професійне зростання вчителя, супервізія та оцінювання». Таким чином, канадські педагоги розглядають супервізію більше як форму оцінювання якості роботи педагога, ніж його психологічну підтримку [3].

Саме супервізія може підштовхнути викладача до пошуку нових знань, можливостей і вмотивувати на обов'язкове піклування про себе. Кваліфіковане долання синдрому «вигорання» як емоційного, так і професійного, сприятиме рефлексії педагогічної діяльності та покращенню якості роботи закладу загалом. Ця форма підтримки педагога зможе сфокусуватися на своїх труднощах у роботі з учнями, колегами, керівництвом, зрозуміти їх причину, отримати можливість поділитися своїми думками, сумнівами, занепокоєнням, знайти шляхи подолання проблем, що виникають [4].

Це ще один інструмент, який дозволить педагогам розвивати свої професійні навички та особистісні якості. Важливо розуміти, що супервізія – це не перевірка чи контроль. Адже, супервізор – це наставник і консультант, який допоможе, підтримає, навчить новому та поділиться досвідом. Супервізорами будуть також педагоги, і подібна взаємодопомога – це те, чого потребує така

масштабна і важлива реформа, як Нова українська школа», – зазначила Міністр освіти і науки Ганна Новосад.

### **Список використаних джерел**

1. Бажин К. С. Технологія диференційованого навчання: психолого-педагогічний аспект. *Педагогіка і психологія*. 2011. №11. С. 164 – 167.
2. Ставкова С. До питання вивчення та використання супервізії як соціальної технології. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2016. № 3. С. 178 – 190.
3. Слозанська Г. І. Супервізія в соціальній роботі: основні підходи та принципи. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка». Соціальна робота*. 2014. Вип. 30. С.35-40.
4. Типове положення про проведення супервізії впровадження Концепції «Нова українська школа» / уклад. : Н. І. Клокар, О. В. Нікулочкіна. Київ, 2018. 6 с.

УДК 371.384.5:004.9

Руслан Шевченко, аспірант кафедри природничих наук  
та методик їхнього навчання,  
Центральноукраїнський державний університет  
імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Україна

## ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ

**Анотація.** Розглянуто методи інформаційного моделювання, їхню здатність підвищувати мотивацію та активність у навчанні. Зазначено, що використання інформаційних моделей сприяє кращому розумінню складних концепцій і розвиває пізнавальну активність учнів.

**Ключові слова:** Інформація, моделювання, пізнавальна активність, розвиток, учні.

**Abstract.** The methods of information modeling, their ability to increase motivation and activity in learning are considered. It is noted that the use of information models contributes to a better understanding of complex concepts and develops students' cognitive activity.

**Keywords:** Information, information modeling, cognitive activity, development, students.

Однією з визначальних тенденцій сучасного закладу загальної середньої освіти є всебічний розвиток учнів, їхніх талантів, інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, формування цінностей і компетентностей, необхідних для успішної самореалізації. Активізація навчально-пізнавальної діяльності школярів є однією з актуальних проблем сучасності. У нашому дослідженні, услід за визначенням С. Гончаренка, «розвиток» уважатимемо зміною, що є переходом від нижчого до вищого за висхідною лінією, рухом від старого якісного стану до нового, більш високого, процесом відновлення, народження нового; ступенем свідомості, освіченості, культурності [3]. У структурі пізнавальної активності виокремлюють готовність до виконання навчальних завдань; прагнення до самостійної діяльності; систематичне навчання; потреба підвищити особистий рівень навчальних досягнень тощо [1; 2; 4].

У сучасному освітньому просторі вивчення складних наукових і навчальних питань, розв'язання практичних завдань неможливе без використання моделей і моделювання. Інформаційне моделювання є ефективним засобом розвитку пізнавальної активності учнів. Розглянемо його сутність і змістові характеристики. Всі знання суспільства про оточення – це не що інше як набір інформаційних моделей, узагальнених до ментальної картини світу. Інформаційна модель – це насамперед модель змодельованого об'єкта або явища (словесного, символічного, графічного, структурного, образного, логічного тощо). Залежно від мови викладу, інформаційні моделі об'єднують у два типи: описові та формальні [2; 4].

Оскільки метою інформаційного моделювання є інформація, знання, тому його визначають як метод дослідження, когнітивний інструмент для розробки успішних інформаційних продуктів. Для того, щоб освітня діяльність учнів була успішною й ефективною, рекомендується, щоб процес розуміння внутрішньої архітектури мислення включав використання методів моделювання, таких як візуалізація і схематизація, які застосовуються при побудові графічних схем і відповідних схемотехнічних прийомів. За допомогою схем розбирається вихідний матеріал (зображення, текст), виокремлюються важливі компоненти, які перетворюються у зручну форму, об'єднуються кілька однотипних компонентів в один; збираються важливі компоненти у структурну цілісність; відбувається доповнення та заміщення схемами первісного емпіричного матеріалу. Візуалізація, схематизація та схемотехніка для розвитку пізнавальної активності учнів – це додаткові інструменти розумового оперування знаннями, проектування процесу оволодіння концепціями та класифікації знань [2]. У нашому дослідженні ми використали та розробили різні схематичні зображення. В процесі організації освітньої діяльності такі моделі виявилися найбільш важливими для ситуацій сприйняття, конструювання й творчого перетворення досліджуваного матеріалу, в процесі організації різновидів його навчально-пізнавальної, проектної, ігрової, науково-дослідницької та іншої особистісно значущої діяльності. Для

стимулювання пізнавальної активності учнів важливими є різноманітні форми моделювання, зокрема аналіз і проєктування, імітаційне та дидактичне моделювання. Перша категорія охоплює такі методи, як аналіз, оцінка, постановка проблем і завдань. Серед комплексних методів особливе місце займають метод кейсів і метод аналізу конкретних ситуацій. Імітаційно-дидактичне моделювання включає дидактичні ігри та їхні різновиди, рольові, ділові, управлінські, комунікативно-ігрові вправи, ігри та завдання-квести. Такі форми моделювання важливо впроваджувати в зміст навчальних програм для природничих дисциплін, а також в загальну методику використання.

Ідеалізація об'єктів важлива для побудови інформаційної моделі. Суть ідеалізації полягає в тому, щоб визначити, які функції та властивості об'єкта є необхідними для вирішення задачі, як вони повинні бути відтворені в моделі, як вони впливають на результат розв'язання, які з них є суттєвими, а які – ні. Межі між моделями різних типів і класів, а також включення моделі до певного типу або класу, найчастіше є умовними.

Інтуїтивні моделі можна розподілити на дві категорії: прості моделі проєктування, що ґрунтуються на недавніх спостереженнях без використання статистичного аналізу, та складні моделі, які вимагають використання комп'ютерної технології для їхньої реалізації. Людина може мати власне тлумачення щодо евристичних моделей і приймати на їхній основі різні рішення на одні й ті ж запитання. Це пояснюється зростанням кількості неточних відповідей зі збільшенням обсягу та складності освітнього процесу. Інтуїтивно-інформаційну модель, яка виражена у формі мовлення, називають вербальною.

Візуальні моделі використовуються для вираження характеристик досліджуваного об'єкта чи явища за допомогою зображень. Інформаційні моделі подають об'єкти та процеси у вигляді образного або символічного представлення. Образно-символічні моделі використовують символічні зображення – діаграми, графіки, креслення, плани, карти – для наочного представлення компонентів та

зв'язків об'єкта. Найпоширеніші інформаційні структури – таблиці, діаграми і блок-схеми.

Образно-символічні інформаційні моделі визначаються за ступенем їхньої формалізації, тому вони є візуальним відображенням модельованого об'єкта чи явища, зафіксованим на носії інформації. Перед моделюванням необхідно розробити вихідну гіпотезу про функцію моделі, яка описує цілі та аспекти інформаційного моделювання.

На етапі накопичення знань про вихідний об'єкт проводиться детальний аналіз досліджуваного об'єкта або явища, структурування та систематизація. Під час виділення та упорядкування основних характеристик інформаційної моделі отримані знання повинні бути ретельно проаналізовані з погляду їхньої функціональної значущості як частини вихідного об'єкта. Необхідно визначити основні та вторинні компоненти, які мають важливе значення для належного функціонування модельованого об'єкта або явища [4].

Проведення експериментів з інформаційною моделлю можливе за допомогою двох методів: натурного та уявного. Натурний експеримент у сфері інформаційного моделювання передбачає активне втручання дослідника в реальний стан об'єктів та явищ. Уявний експеримент, відомий також як квазіексперимент, полягає в маніпулюванні інформацією про реальні об'єкти чи явища без впливу на їх природний перебіг.

Процес інформаційного моделювання має циклічну природу. Зважаючи на те, що елементи інформаційної моделі виконують комунікаційні функції у певному порядку, можна виділити початкові та кінцеві елементи інформаційного повідомлення. Циклічність інформаційного моделювання дозволяє мінімізувати розгляд комунікативних дій у межах поставленого завдання. В інформаційній моделі спостерігається постійна динаміка певних елементів та комунікаційних одиниць, що, однак, в конкретний момент моделювального циклу повертає їх до початкового стану. Циклічний характер інформаційного моделювання дозволяє усувати недоліки, що виникли в попередньому циклі, класифікувати їх та

запобігати їх появі в наступних циклах. Серед типових помилок інформаційної моделі можна виділити: помилки узагальнення, відсутність важливої інформаційної одиниці або елемента моделі, наявність несуттєвих інформаційних одиниць або елементів моделі. Основу інформаційного моделювання становить абстрагування – метод пізнання, який дозволяє переходити від конкретного об'єкта чи явища до загальних понять і категорій.

Питання про рівень відповідності між оригіналом і моделлю вимагає окремого аналізу. Відповідно до узагальненої теорії об'єкта в інформаційному моделюванні, функціонування досліджуваного об'єкта чи явища слід розглядати з позиції процесів виникнення, взаємодії і трансформації окремих внутрішніх інформаційних структур, елементів інформаційної моделі. Кожен з таких елементів або підсистем має різний ступінь впливу на загальну функціональність спрощеного аналога, тому важливим аспектом ідеалізації інформаційної моделі є визначення пріоритетів в оцінці характеристик модельованого об'єкта чи явища. Отже, аналіз змістових характеристик інформаційного моделювання засвідчує можливість використання в педагогічній практиці для підвищення якості освіти, зокрема для розвитку пізнавальної активності учнів.

### Список використаних джерел

1. Бойко Н. І. Методи та інструменти моделювання інформаційних процесів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2014. № 805: Інформаційні системи та мережі. С. 361–367.
2. Вініченко О. А. Формування пізнавальної активності учнів на уроках фізики в 7 класі за допомогою цікавих задач. Харків: Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди, 2024. 44 с.
3. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник. Рівне: Волинські обереги, 2011. 552 с.
4. Ланде Д. В., Фурашев В. М. Інформаційне та соціально-правове моделювання: посібник / за заг. ред. Д. В. Ланде. Київ-Одеса: Фенікс, 2021. 276 с.



УДК 378.147.88

**Serhii Kulieshov**, postgraduate student  
the Institute of Vocational Education of  
the National Academy of Educational  
Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## VIRTUAL LABORATORIES IN THE PROCESS OF IT BACHELORS TRAINING

**Abstract.** The article considers the concept of a virtual laboratory as a platform for practical training of IT bachelors, conducting research and experiments, as well as for work without direct contact with equipment and the object of study. It analyses the importance of virtual laboratories in modern education and science, and discusses their advantages. It also uses the example of Stanford University to describe some laboratories, their areas of research and the opportunities provided to students and teachers.

**Key words:** virtual laboratories, professional training, distance education, experiments, research.

**Анотація.** У статті розглядається концепція віртуальної лабораторії як платформи для практичної підготовки ІТ бакалаврів, проведення досліджень та експериментів, а також для робіт без прямого контакту з обладнанням та об'єктом вивчення. Аналізується значення віртуальних лабораторій у сучасній освіті та науці, розглядаються їхні переваги. Також у статті на прикладі Стенфордського університету розглядаються деякі лабораторії, їхні галузі досліджень та можливості, що надаються студентам і викладачам.

**Ключові слова:** віртуальні лабораторії, професійна підготовка, дистанційна освіта, експерименти, дослідження.

Modern information technologies provide higher education institutions with a wide range of tools to meet the needs and requirements of education and research. One of these educational tools is the virtual laboratory, which is already being used by the world's leading universities to train bachelors in computer science.

First of all, let us define a virtual laboratory as a platform that works on the basis of a hardware and software complex or special software. The main purpose of such platforms is to conduct research, experiments and practical work without personal contact with the equipment and the object of study. This allows students of any age to work with such interactive simulators regardless of their location.

The virtual lab toolkit provides a wealth of learning opportunities [4]:

- learn how expensive equipment works in a safe environment;
- conduct experiments with hazardous materials and substances;
- develop new solutions, concepts and devices;
- test the success of results and developments in simulation environments.

It is important to note that there are instances where real laboratories with remote control are also classified as virtual. However, due to the rapid development of modern technologies and their extensive capabilities, virtual laboratories are gradually replacing real ones. This is made possible by the development of distance education, the necessity of which has been repeatedly demonstrated over the past few years during pandemics and natural disasters.

It is not uncommon for higher education institutions to develop specialised software for their own virtual laboratories and disciplines, which makes student practice in an electronic format more accessible.

As an illustration of the active incorporation of virtual laboratories into the educational process, consider the experience of Stanford University, which is among the world's most esteemed universities in terms of the quality of its education and its engagement with the development of new technologies. Its bachelor's degree programmes in IT include a significant proportion of time spent in laboratories. Several web-based platforms and laboratories are accessible to faculty and students for the purposes of study and research (see Fig. 1).

In the process of preparing for IT Bachelor degree, virtual laboratories allow students to practise database management, software development, system administration, cybersecurity, and web development of mobile applications and web platforms in CSS, HTML, JavaScript, and other languages. Virtual laboratories also allow for research in machine learning, artificial intelligence, and the Internet of Things. The specific focus of virtual laboratories can vary considerably due to the differing research and development priorities of universities and their requirements in the context

of the educational process. The value of virtual laboratories lies in their ability to provide student-centred educational services [2].

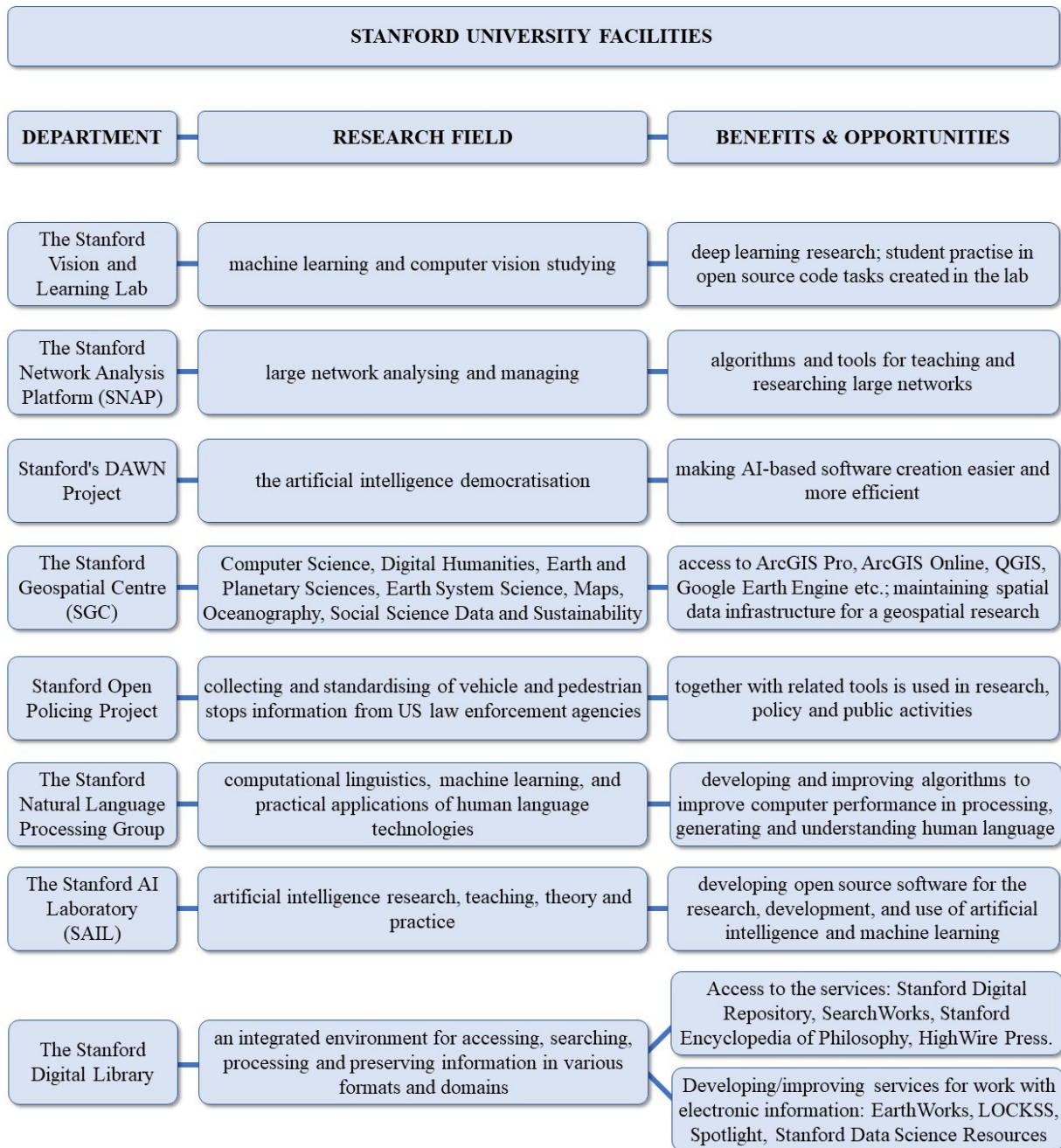


Figure 1. Stanford University Facilities

The experience of Stanford University demonstrates that virtual laboratories based on a hardware and software complex or special software are a popular and relevant educational tool. They provide students with significant opportunities for learning and research, and increase their interest and motivation in learning.

Additionally, virtual labs facilitate the development of useful skills such as analysis, critical thinking, planning and self-organisation. Furthermore, the results of experiments conducted in virtual laboratories are available in the shortest possible time, which saves a significant amount of time and allows teachers and students to conduct several experiments simultaneously. The personalisation of the educational process is also evident in the work in virtual laboratories, as it provides opportunities to create comfortable learning conditions based on students' experience, level of training, interests and needs.

### References

1. Alam A., Mohanty A. Discerning the application of virtual laboratory in curriculum transaction of software engineering lab course from the lens of critical pedagogy. Sentiment Analysis and Deep Learning: Proceedings of ICSADL 2022. – Singapore : Springer Nature Singapore. 2023. P. 53-68.
2. Chen G., Chen P., Wang Y., Zhu N. Research on the development of an effective mechanism of using public online education resource platform: TOE model combined with FS-QCA. *Interactive Learning Environments*. 2023. P. 1-25.
3. Hao C., Zheng A., Wang Y., Jiang B. Experiment information system based on an online virtual laboratory. *Future Internet*. 2021. V. 13(2). P.27.
4. Kulieshov S. Cloud computing in higher education of the USA. *Pedagogy of creative personality formation in higher and secondary schools*. 2019. V. 67(2). P.61-65.

УДК 377/378:654-057.177

Данило Сиволап, аспірант,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## СУТНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ КЕРІВНИКІВ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВ ПОШТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

**Анотація.** У статті розглядається сутність професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку. На основі аналізу понять «культура», «професійна культура», «професійна культура керівника» визначено родову ознаку. Наведено аналіз видових ознак поняття.

**Ключові слова:** професійна культура, професійна компетентність, професійна культура керівника, поштовий зв'язок, якість послуг.

**Abstract.** The article is devoted to the definition and structure of the professional culture of the managers of postal companies branches. Based on the analysis of the concepts "culture", "professional culture", "professional culture of the manager" a generic feature was determined. The analysis of the specific features of the concept was given.

**Key words:** professional culture, professional competence, postal service, manager, organizational culture, quality of service.

Сучасний світ характеризується швидкими змінами технологій та переорієнтацією споживачів на цифрові послуги. Підприємства поштового зв'язку мають адаптуватися до цих змін, що робить професійну культуру критичним фактором у підвищенні гнучкості та інноваційної активності керівників структурних підрозділів. Задоволення потреб клієнтів та забезпечення високого рівня обслуговування є ключовими для успіху на ринку поштових послуг. Професійна культура співробітників та їхніх керівників безпосередньо впливає на якість послуг, що надаються, та задоволеність клієнтів. В умовах зростаючих вимог до корпоративної етики та соціальної відповідальності бізнесу, професійна культура сприяє формуванню позитивного іміджу підприємства та довіри з боку клієнтів та партнерів. Навчання та професійний розвиток керівників є необхідними для підтримки конкурентоспроможності та вдосконалення якості наданих послуг. Прагнення керівника підтримувати високий рівень професійної

культури спонукає до неперервного професійного розвитку та самовдосконалення.

Враховуючи вищевказані фактори, дослідження професійної культури керівників підприємств поштового зв'язку є актуальним та необхідним для розуміння способів підвищення ефективності роботи, забезпечення високої якості обслуговування, а також розвитку та адаптації до змінюваних умов ринку.

Метою статті є аналіз сутності та структури професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку з огляду на подальше визначення факторів, умов і засобів розвитку феномена.

Аналіз теорій менеджменту (Ф. Фідлера [9]), лідерства (Г. Граена [11]), людиноцентрованого підходу до ведення бізнесу (Ф. Капри [8]), теорії організаційної культури (Д. Денісона [9]) дозволяє зробити висновок про провідну роль керівника структурного підрозділу підприємства, що прагне бути конкурентноспроможним. Наукові результати вчених, які вивчали проблеми професійного розвитку працівників підприємств (О. Баніт [1], Л. Пуховська [6]), зокрема працівників підприємств сфери зв'язку (О. Бородієнко [7]), свідчать про ґрунтовні дослідження вітчизняних та зарубіжних науковців в аспектах розвитку ринку поштових послуг, нормативно-правового регулювання діяльності підприємств, економічних основ, проблем якості послуг, особливостей поведінки споживачів тощо. Водночас проблема розвитку професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку не була комплексно досліджена. Для подальшого розроблення науково обґрунтованих теоретичних і практичних засад розвитку професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку необхідно визначити сутність феномену. Розкривати зміст та значення поняття «професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку» будемо через визначення загальних (родових) ознак класу об'єктів та характеристик (особливих властивостей) окремих аспектів феномену, що мають менший ступінь

узагальненості, називаються видовими ознаками і дозволяють відрізнити наше поняття від професійної культури керівників в інших галузях.

Стосовно предмету нашого дослідження, слід зауважити, що у родових відношеннях знаходяться такі поняття: «культура», «професійна культура», «професійна культура керівника», «професійна культура керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку». Можна стверджувати, що поняття «професійна культура» є видовим по відношенню до родового поняття «культура»; при цьому поняття «професійна культура» є родовим для поняття «професійна культура керівника». Отже, серед згаданих понять «професійна культура керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку» є видовим до решти зазначених понять.

Розглянемо тлумачення зазначених понять вітчизняними вченими. Важливим для нашого дослідження є те, що у наукових джерелах немає єдності у визначенні поняття «професійна культура». Цілком погоджуємося з висновком Н. Миколаєнко про те, що професійна культура «взаємопов'язана із загальною культурою, однак вона має свої визначальні риси». У Енциклопедії освіти знаходимо таке твердження: «основу професійної культури складають знання та цінності, вироблені конкретною соціально-професійною групою та закріплені у традиціях її життєдіяльності (за О. Донцем, Ю. Мішиним, О. Шабаліним)» [2, с. 724]. Низка вчених розглядають «професійну культуру» як соціально-професійну якість суб'єкта праці. Визначальними для нашого дослідження є також висновки вчених про те, що поняття «професійна культура» включає сукупність спеціальних знань і професійного досвіду, у кожній окремій галузі стосується одного визначеного аспекту діяльності, визначає формування професійного типу мислення, обумовлює специфіку професійної комунікації та передбачає наявність певних норм поведінки фахівця [5; 7].

У нашому дослідженні серед визначень понять «професійна культура керівника» різних галузей виокремлюємо спільні риси: складне особистісне утворення [34], що визначає пріоритетні засоби виконання професійної

діяльності, відображає гуманістичну спрямованість керівника, має внутрішній та зовнішній прояви. Поняття професійної культури керівника корелює з поняттями культури управління, організаційної культури, корпоративної культури, що встановлює зв'язок між сприйняттям організаційної культури, роллю управління, формуванням лідерства, нарешті поведінкою керівника та задоволеністю працівників. Варто також підкреслити вплив професійної культури керівника на інноваційність робочого середовища, зокрема на підприємствах поштового зв'язку. Отже, можемо зробити висновок, що професійна культура керівників – це сукупність професійних знань, навичок, цінностей, етичних норм і поведінкових стандартів, які забезпечують ефективне та відповідальне виконання керівних функцій.

Для трактування поняття професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку визначимо суттєву родову ознаку. Аналіз визначень термінів «професійна культура» та «професійна культура керівника» у вітчизняній науковій літературі дозволив виокремити такі родові ознаки як «здатність», «складне особистісне утворення», «властивість особистості»; «якість особистості» тощо, що дало підстави для вибору найближчої родової ознаки «інтегративна властивість особистості».

Поняття професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку є конкретизацією загального поняття професійної культури керівників, що враховує специфіку діяльності в сфері поштових послуг. Вона включає особливі знання, навички та норми, що стосуються роботи в галузі поштового зв'язку, такі як знання про сортування і доставку пошти, правила безпеки, використання спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення, а також особливу увагу до потреб клієнтів та дотримання конфіденційності інформації. Отже, видовими ознаками поняття «професійна культура керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку» є ті специфічні характеристики, що відрізняють її від професійної культури керівників інших галузей:



- спеціалізовані знання та навички у сфері поштових послуг (знання технологій сортування, обробки та доставки поштових відправлень, використання автоматизованих систем поштового обслуговування; знання нормативно-правової бази);
- операційна ефективність (здатність ефективно організовувати та контролювати логістичні процеси, контролювати якість послуг);
- комунікація та взаємодія з клієнтами (клієнтоорієнтованість, здатність мати справу зі скаргами, ефективно вирішувати конфлікти);
- управління персоналом (наставництво та розвиток співробітників, сприяння ефективній взаємодії та співпраці між членами команди);
- етика та відповідальність (дотримання професійної етики, соціальна відповідальність);
- ініціативність та інноваційність (здатність пропонувати і реалізовувати нові ідеї та рішення для покращення роботи підрозділу, здатність швидко адаптуватися до змін технологій, ринкових умов та нормативних вимог);
- безпека та охорона праці (дотримання вимог безпеки, запобігання професійним захворюванням і травмам);
- стратегічне мислення та планування (здатність формулювати довгострокові цілі підрозділу та розробляти стратегії для їх досягнення, проведення регулярного аналізу результатів діяльності підрозділу та коригування планів відповідно до отриманих даних).

Отже, *професійну культуру керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку* визначаємо як інтегративну властивість особистості, що виявляється у специфічній професійній діяльності фахівця і зумовлює його здатність відповідально та якісно виконувати керівні функції у межах структурного підрозділу підприємства поштового зв'язку завдяки комплексу спеціалізованих знань, навичок, професійних цінностей, етичних та поведінкових норм.

Рівень професійної культури керівників структурних підрозділів підприємств поштового зв'язку має великий вплив на ефективність роботи підрозділу, задоволеність клієнтів та імідж підприємства в цілому, сприяє забезпеченню високоякісних послуг, підвищенню конкурентоспроможності та розвитку інновацій.

### Список використаних джерел

1. Баніт О. В. Європейський досвід організації внутрішньофірмової підготовки персоналу. *Освіта впродовж життя: вимоги часу. Пед. науки.* 2014. № 1. С. 50–53.
2. Енциклопедія освіти / Нац. акад. пед. наук України. 2-ге вид., допов. та перероб. Київ: Юрінком Інтер. 2021. 1144 с.
3. Крупський О. П., Намлієв Є. В. Професійна культура майбутнього менеджера: психолого-педагогічні аспекти й чинники формування. *Теорія і практика професійного становлення особистості в соціокультурному просторі* : монографія / За ред. О. О. Лаврентьевої, О. П. Крупського, Є. В. Намлієва. Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2014. С. 257- 281.
4. Либідь О. В. Професійна культура керівника загальноосвітнього навчального закладу : навч. посіб. Донецьк. ЛАНДОН-XXI, 2011. 263 с.
5. Миколаєнко Н. М. «Професійна культура»: аналіз наукових досліджень. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія “Педагогіка, соціальна робота”*. 2014. Вип. 32. С. 120–123.
6. 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: ІІТО НАПНУ. 2015. 176 с.
7. Теорія і практика розвитку професійної компетентності керівників структурних підрозділів підприємств сфери зв'язку: монографія / О. В. Бородієнко; за наук. ред. Радкевич В. О. Біла Церква: Видавець Пшонківський О. В., 2017. 422 с.
8. Capra F. A Systems Approach to the Emerging Paradigm. *The New Paradigm in Business.* Tarcher/Perigee Books, New York, 1993. P. 230–238.
9. Denison D. Corporate culture and organizational effectiveness. New York : John Wiley & Sons, 1990. 267 p.
10. Fiedler F. Validation and extension of the contingency model of leadership effectiveness. *Psychological Bulletin.* 1971. № 76. P. 128–148.
11. Graen G., Alvares X., Orris J., Marletta J. Contingency model of leadership effectiveness: Antecedent and evidential results. *Psychological Bulletin.* 1970. № 74. P. 285–296.

УДК 796:004.738

**Кирило Колесников**, аспірант,  
Українська інженерно-педагогічна академія,  
м. Харків, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ ДО ФІЗКУЛЬТУРНО- СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ЗАСОБАМИ ФІТНЕС-ТЕХНОЛОГІЙ**

**Анотація.** Впровадження інформаційних технологій в учбовий процес може не лише підвищити ефективність процесу навчання, але й формувати фізичну культуру і спорт до фізкультурно-спортивної реабілітації, що виражається у посиленні мотивації до занять фізичними вправами, вести здоровий спосіб життя, фізично розвиватися та вдосконалюватися. Система нашої освіти суттєво відстає від світових тенденцій та трендів фізкультурно-оздоровчих технологій, їх сучасних вимог і тому потребує глибокої модернізації.

**Ключові слова:** Інформаційні технології, фізкультурно-спортивна реабілітація, фітнес-технології.

**Abstract.** The implementation of information technologies in the educational process can not only enhance the efficiency of the learning process but also promote physical culture and sports towards physical fitness and rehabilitation. This is manifested in increased motivation for physical exercises, adopting a healthy lifestyle, physical development, and self-improvement. Our education system significantly lags behind global trends and demands of fitness and health technologies, necessitating a profound modernization.

**Keywords:** Information Technologies, Physical Fitness and Rehabilitation, Fitness Technologies.

Використання інформаційних комп'ютерних технологій (ІКТ) в підготовці майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до фізкультурно-спортивної реабілітації засобами фітнес-технологій – виклик сьогодення, саме у впровадженні дистанційної освіти та воєнного стану в Україні. Сучасні технології дозволяють організувати підготовку майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до фізкультурно-спортивної реабілітації засобами фітнес-технологій на новому рівні, забезпечують повніше засвоєння учбового матеріалу та мотивують на подальший розвиток сучасної освіти. Впровадження інформаційних

технологій у підготовку майбутніх фахівців фізичної культури і спорту може не лише підвищити ефективність процесу навчання, але й формувати фізичну культуру і спорт до фізкультурно-спортивної реабілітації, що виражається у посиленні мотивації до занять фізичними вправами, вести здоровий спосіб життя, фізично розвиватися та вдосконалюватися.

Зараз, коли стрімко розвиваються комп'ютерні технології, сучасний навчальний процес складно уявити без використання електронних підручників, мультимедіа, тестуючих і контролюючих систем. У зв'язку з цим, перед освітою України актуальною є розробка методик впровадження мультимедіа технологій у процес пізнання, використання яких в освіті могло б внести вклад в ефективність підготовку майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до фізкультурно-спортивної реабілітації засобами фітнес-технологій. Цей процес зараз складний, тому що в країні введено воєнний стан, не зовсім зручно користуватися інтернетом та не завжди є світло [4].

Отже, нові фітнес-технології, які є інноваційними в сучасному освітньому середовищі, з фізичної культури і спорту до фізкультурно-спортивної реабілітації стали закономірним результатом пошуку ефективних шляхів забезпечення доступної для широких верств населення організованої фізичної активності заради зміцнення здоров'я. Аналіз світового досвіду та результатів деяких наукових досліджень переконує, що ефективним напрямом підвищення рівня рухової активності різних верств населення в Україні може стати створення та впровадження у систему фізичного виховання молоді і дорослого населення різноманітних популярних фітнес-програм оздоровчого, кондиційного та спортивного напрямів, як найбільш універсального виду фізичних навантажень. Саме зараз потрібно розробляти сучасні методики, для того, щоб подолати труднощі у підготовці студентів фізичних факультетів засобами сучасних фітнес-технологій. Допомога студентам в ознайомленні з сучасними фітнес-технологіями організованої рухової активності різних верств населення під час дозвілля для відновлення працездатності, збереження здоров'я та покращення якості життя і є

провідним завданням цього навчального посібника. Активне впровадження новітніх фітнес-технологій організованої рухової активності в практику фізичного виховання і спорту в Україні сприятиме залученню населення до занять кондиційними та оздоровчими видами спорту [7].

Швидкий розвиток комп'ютерно-інформаційних технологій саме зараз набуває важкої фази з фізкультурно-оздоровчих послуг. Розробка нових фізкультурно-оздоровчих інформаційних технологій неминуче призводить до необхідності зміни змісту діяльності майбутніх фахівців фізкультурно-оздоровчих послуг, а саме фітнес-тренерів, мета яких ефективно впровадження таких технологій у практику.

Отже, майбутні фахівці фізичної культури і спорту повинні вміти і широко використовувати в своїй практиці переваги комп'ютерного програмування, як сьогодні потребує сьогодення. Розробка комп'ютерних фітнес-програм розпочалась півстоліття тому і була спрямована на допомогу у проведенні самостійних занять. Використовуються два види програм: навчальні, призначені для підготовки фітнес-тренерів; технічні, що використовуються у оснащенні «розумних» тренажерів тощо. За допомогою більшості комп'ютерних програм визначається рівень здоров'я, фізичної підготовленості та визначаються параметри фізичного навантаження фітнес-тренування [5].

Разом із цим є недолік – відсутність рекомендацій з вибору комплексів вправ під час складання індивідуальної програми. У комп'ютерних програмах поки що нема обґрунтувань про доцільність тих чи інших вправ і не пропонуються альтернативні варіанти. Також комп'ютерні програми не можуть врахувати нестандартні ситуації та нюанси індивідуальних особливостей, які не були передбачені програмістом. Таким чином важливою складовою підготовки фахівців з фітнесу і рекреації є освоєння сучасних комп'ютерних технологій, які дозволяють оптимізувати їх роботу, а саме: покращити якість фізкультурно-оздоровчих послуг; пристосувати програми з фітнесу і рекреації до індивідуальних особливостей кожного учасника занять тощо. Розширення меж

застосування сучасних комп'ютерних технологій у системі фізкультурно-оздоровчих послуг накладає нові обов'язки та доповнює перелік компетентностей фахівців оздоровчого фітнесу, до яких відтепер входять обов'язки навчання осіб, що займаються, користуватися програмним продуктом [8].

Найважливішим у фізичному вихованні та спортивному тренуванні є здатність самостійно здобувати знання, формувати й удосконалювати рухові навички та вміння. Викладач повинен не механічно передати готові зразки рухових дій, а виробити алгоритм рухів для організації та управління навчально-тренувальної, самостійної діяльності. Успішному вирішенню цих завдань багато в чому може допомогти програмоване сучасне навчання, спрямоване на оптимізацію процесу навчання та тренування [2, 3].

Сьогодні теорія і практика у підготовці майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до фізкультурно-спортивної реабілітації засобами фітнес-технологій висувають завдання розробки технічних засобів для спорту наступного покоління –вимірювальної та діагностичної апаратури, навчальних і тренажерних пристроїв з програмним забезпеченням, використанням мікропроцесорів і зворотного зв'язку, а також тренажерів для примусового формування рухової дії з переміщенням ланок тіла.

Однак, не дивлячись на існування значної кількості технічних засобів, їх використання у процесі фізичного виховання недостатнє. Таким чином, для подальшого удосконалення технічних засобів навчання необхідний комплексний підхід до вирішення даної проблеми [9].

Наявні тренажери та пристрої, що використовуються у навчанні рухам в різних видів спорту, призначені для забезпечення безпеки виконання вправ, отримання термінової та поточної інформації про різні характеристики рухів, зміни зовнішніх умов виконання вправ з метою компенсації моторної недостатності (обмеження негативного впливу сили тяжіння, опору зовнішнього середовища, для зміни пружних та інерційних властивостей снарядів та ін.). Подібні технічні засоби дають позитивні результати, але

можливість появи та закріплення рухових помилок не виключають. Реалізація цих завдань, на наш погляд, полягає у використанні динамічно керованих моделей, а саме використання та впровадження в спортивну реабілітацію засобів фітнес-технологій за допомогою ІКТ. Даний термін поєднує у собі тривимірну комп'ютерну анімацію фігури людини, якою можна керувати в динаміці [6].

Основою динамічно керованої моделі є спосіб моделювання, який має назву поверхневе ділення. Щоб створити складне тривимірне зображення, для відстеження зміни форми предметів, задаються спеціальні контрольні точки. Якщо предмет складної форми, точки розставляються таким чином, щоб розділити його на кілька багатокутників. Багатокутник в основі являє собою горбисту фігуру з безліччю граней і кутів, тому при необхідності кожен лінійний згинають і розтягують, досягаючи більш реалістичної схожості з природною формою предмета, який він імітує. І тим самим модель людини стає реалістичною, має правильні рухи. Програмне забезпечення динамічно керованої моделі складається з наочної енциклопедії елементів, методичного посібника і щоденника тренувань. З його допомогою можна розробляти комплекси вправ і зберігати їх для подальшого використання. Це дозволяє правильно поєднувати послідовність елементів, скласти комплекс вправ з урахуванням індивідуальних особливостей [10].

Безконтактна сенсорна система дозволяє користувачеві взаємодіяти з нею через усні команди, пози тіла і показуються об'єкти або малюнки. Вона складається з двох сенсорів глибини, кольорової відеокамери та мікрофонної решітки. Програмне забезпечення здійснює повне тривимірне розпізнавання рухів тіла, міміки обличчя і голосу. Мікрофонна решітка дозволяє виробляти локалізацію джерела звуку і зменшення шумів, що дає можливість говорити без навушників та мікрофона. Датчик глибини складається з інфрачервоного проектора, об'єднаного з монохромною КМОП – матрицею, що дозволяє отримувати тривимірне зображення при будь-якому природному освітленні.

Такі моделі записуються спеціальним обладнанням з об'єктів, що реально рухаються і переносяться на їх імітацію в комп'ютері. Поширений приклад такої техніки – Motion capture (захоплення рухів). Спортсмени в спеціальних костюмах з датчиками здійснюють рухи, які записуються камерами та аналізуються спеціальним програмним забезпеченням. Підсумкові дані про переміщення суглобів і кінцівок спортсменів застосовують до тривимірним скелетам віртуальних персонажів, чим домагаються високого рівня достовірності їх руху [1].

Таким чином, підвищення ефективності фізичної культури та спорту у підготовці майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до фізкультурно-спортивної реабілітації засобами фітнес-технологій – актуальне завдання теорії і практики фізичного виховання на етапі модернізації освіти в Україні. Саме нові шляхи, впроваджені за допомогою інформаційних технологій, засоби й раціональні інноваційні методи, сучасні методики, виокремлюються як модернізм технології фізичного виховання, що надають перспективність у подальших дослідженнях.

### Список використаних джерел

1. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті. Київ: Олімпійська література, 2006. 200 с.
2. Качан О.А. Використання новітніх гаджетів на уроках фізичної культури. *Фізичне виховання в рідній школі*. 2014. № 6. С. 12-15.
3. Качан О.А. Контроль за фізичним навантаженням новітніми інноваційними засобами на уроках фізичної культури. *Фізичне виховання в рідній школі*. 2014. № 4. С. 20-22.
4. Качан О.А. Особливості використання інформаційно-комунікативних технологій у викладанні предмета «Фізична культура». *Фізичне виховання в рідній школі*. 2014. № 2. С. 22-24.
5. Основи оздоровчого фітнесу: навч. Посібник / [упоряд. О. В. Онопрієнко, О. М. Онопрієнко]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2020. 194 с.
6. Петров Г. С., Солодка О. В. Тренажери в фізичній культурі і спорті. Методичні рекомендації для студентів IV курсу денної та заочної форми навчання. Дніпропетровськ, 2010. 39 с.



7. Ратнер П. Трехмерное моделирование и анимация человека / Питер Ратнер; пер. с англ. 2-е изд. Москва: Издательский дом «Вильямс», 2005. 272 с.
8. Товт В. А., Маріонда І. І., Сивохоп Е. М., Сусла В. Я. Теорія і технології оздоровчо-рекреаційної рухової активності: навч. посібник для викладачів і студентів. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», «Говерла, 2015. 88 с.
9. Фізичне виховання: теорія і практика: Часопис кафедри теорії і методики фізичного виховання, адаптивної та масової фізичної культури ПНПУ імені В. Г. Короленка. Полтава, 2018. № 4. 152 с.
10. Школа О. М. Сучасні фітнес-технології оздоровчо-рекреаційної спрямованості: навчальний посібник / О. М. Школа, А. В. Осіпцов; Комунальний заклад «ХГПА» ХОР. Харків, 2017. 217 с.

УДК [[005.32:331.101.3]+17.002.1]:331.102.

**Ксенія Яцина**, аспірантка,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## РОЛЬ КУРАТОРА У ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНО-ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ МАЙБУТНІХ АГРОТЕХНІКІВ

**Анотація.** Стаття присвячена опису ролі куратора студентської групи у формуванні професійно-ціннісних орієнтацій майбутніх агротехніків та моделі даного процесу. Обґрунтовано та емпірично перевірено комплекс педагогічних умов, що сприяє ефективності реалізації структурно-функціональної моделі формування професійно-ціннісних орієнтацій майбутніх агротехніків засобами кураторської діяльності.

**Ключові слова:** професійна діяльність; професійно-ціннісні орієнтації; сформованість професійно-ціннісних орієнтацій; професійна спрямованість; професійна мотивація; куратор; кураторська діяльність.

**Annotation.** The article describes an experimental study on the verification of the effectiveness of the curator's educational activity as a means of forming the professional and value orientations of future agricultural technicians, which is reflected in the developed structural-functional model. The proposed model of curatorship is revealed - a curator-professional advisor as a college teacher who possesses a set of professional competencies and special skills. The set of pedagogical conditions that contribute to the effectiveness of the implementation of the structural-functional model of the formation of professional and value orientations of future agricultural technicians with the help of curatorial activities have been determined and empirically verified.

**Key words:** professional activity; professional value orientations; formation of professional value orientations; professional orientation; professional motivation; curator; curatorial activity.

Основною метою професійної освіти є підготовка високоякісного, конкурентоспроможного фахівця. Діяльність куратора академічної групи має бути орієнтована, головним чином, на зближення тих, хто навчається, з їх майбутньою професією, створення умов для максимально безболісного та усвідомленого переходу вчорашніх школярів у доросле самостійне трудове життя.

Кураторська діяльність визначається нами як планомірна діяльність викладача, що володіє набором професійних компетенцій та спеціальних умінь,

спрямована на реалізацію професійно-адаптаційної та організаційної діяльності, формування професійної спрямованості майбутніх агротехніків на основі цілеспрямованого та комплексного вивчення студентів або здобувачів освіти, виховного впливу щодо вибудовування у них системи знань про професію, прийняття професії та інтеріоризації професійних цінностей у ході інтерсуб'єктної взаємодії. Куратор несе відповідальність за вирішення завдань з виховання у студентів здатності до постійного активного особистісного та професійного самовдосконалення (Головенькін, 2009).

Проаналізувавши наукові психолого-педагогічні дослідження останніх двох десятиліть, нами було визначено три компоненти у структурі професійно-ціннісних орієнтацій: ціннісний, мотиваційний та когнітивно-рефлексивний, ступінь сформованості зумовлює успішність підготовки та ефективність професійного становлення особистості майбутніх агротехніків.

Формування професійно-ціннісних орієнтацій майбутніх агротехніків, є спеціально організований та контрольований виховний вплив, спрямований на сприяння професійно-особистісному становленню студентів: підвищення професійної мотивації, закріплення стійкого суб'єктивно-позитивного ставлення до майбутньої професійної діяльності, засвоєння майбутніми агротехніками норм та цінностей майбутньої професії, усвідомлення себе як суб'єкта обраної професії.

З огляду на специфіку діяльності куратора як ініціатора та організатора «суб'єкт-суб'єктних» відносин з учнями і спираючись на модель профорієнтації Ф. Парсонса, основний зміст профорієнтаційної діяльності куратора можна представити таким чином:

- вивчення мотиваційно-ціннісних особливостей здобувачів;
- вивчення професійних вимог куратором та спонукання студентів до їх вивчення;
- зіставлення цих двох рядів факторів та допомога куратора у прийнятті студентом рішення про вектор розвитку його професійного шляху (Парсонс, 2002).

З урахуванням функціональних особливостей діяльності куратора-профорієнтатора були виокремлені компетентності, сформованість яких зумовлює її успіх:

- компетенція з академічної та професійної мобільності – здатність застосовувати новітні форми, методи, прийоми та засоби навчання, інноваційні педагогічні технології;

- комунікативна компетенція у межах професійної діяльності – здатність добирати доцільні методи, форми, засоби, технології навчання, виховання і розвитку здобувачів освіти;

- здатність працювати в команді – тобто вибудовувати «суб'єкт-суб'єктні» відносини в освітньому середовищі коледжу.

Куратор виступає основною фігурою у виховній системі коледжу, що забезпечує зв'язок усіх суб'єктів освітнього процесу.

Сформованість зазначених професійно важливих вмінь та компетенцій в сукупності забезпечує ефективну діяльність куратора щодо цілеспрямованого засвоєння студентами норм, цінностей, традицій майбутньої професії, підвищення їх мотивації до отримання обраної та/або суміжної професії, підтримці їхнього професійного розвитку від невизначених відчуттів до реалістичних професійних цілей.

### **Список використаних джерел**

1. Головенкін В. П. Педагогіка вищої школи : підручник. 2-ге вид., переробл. і доповн. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 290 с.
2. Парсонс Т. О соціальних системах / Под ред. В. Ф. Чесноковой, С. А. Белановского. Академический проект. 2002. 832 с.
3. Шевчук С. С., Кулішов В. С. Дидактика професійної освіти: практикозорієнтований аспект: навчально-методичний посібник. БІНПО ДЗВО «УМО» НАПНУ, 2021. 212 с.

УДК 378.14:004.95

Валентин Гайчук, аспірант,  
Інститут професійної освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ДО КОМУНІКАТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МАЙБУТНІХ ГРАФІЧНИХ ДИЗАЙНЕРІВ

**Анотація.** У статті досліджується сутність формування професійних комунікативних навичок, особливо важливих для майбутніх графічних дизайнерів. Розглядається вплив інформаційних технологій, таких як платформи для співпраці та відеоконференцій, на розвиток цих навичок. Висвітлюються методики навчання, що включають практично-орієнтовані завдання, проектний підхід та інтерактивні інструменти, які створюють умови, наближені до реальних професійних ситуацій. Описано, як такі методи сприяють покращенню вербальної комунікації, критичного мислення та само-презентації.

**Ключові слова:** комунікативні навички, інтерактивні інструменти, цифрове середовище, вища освіта, професійний розвиток.

**Abstract.** The article explores the essence of forming professional communication skills, which are particularly crucial for future graphic designers. It examines the impact of information technologies, such as collaboration platforms and video conferencing tools, on the development of these skills. The study highlights teaching methodologies that include practice-oriented tasks, project-based approaches, and interactive tools that create conditions similar to real professional situations. It describes how these methods enhance verbal communication, critical thinking, and self-presentation skills.

**Key words:** communication skills, interactive tools, digital environment, higher education, professional development.

**Постановка проблеми.** Нині сучасний світ характеризується швидким розвитком технологій та глобалізацією, а від того й вимоги до професійної підготовки фахівців значно зростають. Особливо це стосується галузі графічного дизайну, де інформаційні технології (ІТ) не лише змінюють методи створення та редагування графічних матеріалів, але й впливають на комунікативні навички майбутніх спеціалістів. Ефективна професійна комунікативна взаємодія стає критично важливою для успішної діяльності, оскільки вона забезпечує розуміння

потреб клієнтів, ефективну роботу в команді та представлення власних ідей. Відповідно, виникає необхідність у дослідженні ролі ІТ у формуванні готовності до комунікативної взаємодії майбутніх графічних дизайнерів.

**Актуальність проблеми.** ІТ здійснюють значний вплив на процес навчання та професійну підготовку майбутніх графічних дизайнерів. Нині спеціалістами цієї галузі використовуються різноманітні програмні засоби для створення візуального контенту, спілкування з клієнтами та колегами, а також для презентації своїх робіт. Однак, попри широкий доступ до технологій, спостерігається брак досліджень, присвячених вивченню їх впливу на формування комунікативних навичок майбутніх фахівців. Актуальність цієї проблеми обумовлюється також зростанням вимог до якості комунікації у професійному середовищі. Графічні дизайнери часто працюють в міждисциплінарних командах, де успіх проекту залежить від здатності ефективно взаємодіяти з іншими учасниками. Відтак, важливо визначити, яким чином інформаційні технології можуть сприяти розвитку готовності до комунікативної взаємодії та які методики навчання сприяють найкращому результату.

**Мета дослідження.** Метою цього дослідження є визначення ролі інформаційних технологій у формуванні готовності до комунікативної взаємодії у майбутніх графічних дизайнерів, а також розробка рекомендацій щодо оптимізації навчального процесу з використанням ІТ.

**Викладення основного матеріалу.** Сутність формування професійних комунікативних навичок полягає у розвитку здатності ефективно взаємодіяти з іншими людьми в професійному контексті. Це включає здатність чітко і точно передавати інформацію, слухати і розуміти інших, вести переговори, вирішувати конфлікти, працювати в команді та представляти свої ідеї. У випадку майбутніх графічних дизайнерів, такі навички є критично важливими, оскільки вони часто взаємодіють з клієнтами, колегами, керівниками проектів та іншими зацікавленими сторонами. Формування цих навичок передбачає не лише розвиток технічних аспектів спілкування, таких як використання професійної термінології

та засобів комунікації, але й удосконалення емоційного інтелекту, вміння працювати у стресових ситуаціях та адаптуватися до різних стилів комунікації. Цей процес включає практичні вправи, рефлексію, навчання через досвід та постійне вдосконалення на основі отриманого зворотного зв'язку [1].

Як вже було підкреслено вище, ІТ відіграють ключову роль у розвитку комунікативних навичок. Найбільш ефективними серед них є платформи для співпраці та комунікації, такі як Slack, Microsoft Teams, та Trello, які забезпечують можливість організованого обміну інформацією, управління проектами та взаємодії в реальному часі. Вони дозволяють студентам активно практикувати навички командної роботи, вчасно отримувати зворотний зв'язок та розвивати вміння чітко формулювати свої ідеї [3].

Важливими є також програми для відеоконференцій, такі як Zoom і Google Meet, які дають змогу проводити віртуальні зустрічі, презентації та обговорення проектів. Це сприяє розвитку вербальної комунікації та вміння вести дискусії у віртуальному середовищі, що є надзвичайно актуальним в умовах глобалізації та дистанційної роботи.

Соціальні мережі та професійні платформи, зокрема LinkedIn та Behance, дозволяють студентам створювати професійні профілі, налагоджувати контакти з потенційними роботодавцями та клієнтами, а також брати участь у тематичних дискусіях та обміні досвідом з колегами. Використання цих платформ сприяє розвитку навичок нетворкінгу та само-презентації, що є важливими аспектами професійної комунікації. Також варто відзначити інструменти для спільного редагування та обміну документами, такі як Google Docs і Adobe Creative Cloud. Вони забезпечують можливість спільної роботи над проектами, обміну ідеями та коментарями в реальному часі, що розвиває навички критичного мислення та вміння працювати з зворотним зв'язком.

Відтак, ефективність ІТ у розвитку комунікативних навичок майбутніх графічних дизайнерів зумовлюється їхньою здатністю створювати інтерактивне та навчальне середовище, що відображає реальні професійні умови. Ці технології не

лише сприяють розвитку технічних навичок, але й формують професійні комунікативні компетенції, необхідні для успішної кар'єри в сучасному світі дизайну [4].

Методики навчання із застосуванням ІТ, що сприяють найкращому розвитку комунікативних навичок у процесі підготовки графічних дизайнерів, включають інтеграцію практично-орієнтованих завдань, використання проектного підходу та впровадження інтерактивних інструментів. Практично-орієнтовані завдання передбачають створення умов, максимально наближених до реальних професійних ситуацій, де студенти мають можливість взаємодіяти з клієнтами, обговорювати проекти з колегами та представляти свої роботи. На практиці це може бути реалізовано через симуляції та віртуальні проекти, які включають використання таких програм як Adobe Creative Suite та інших професійних інструментів.

Проектний підхід можна назвати одним з найефективніших методів, що стимулює студентів до колективної роботи над реальними або близькими до реальних проектами, де комунікативні навички стають ключовими для досягнення спільних цілей. В рамках цього підходу, студенти використовують платформи для управління проектами, такі як Trello або Asana, що дозволяє їм вчитися координувати дії, розподіляти завдання та відповідально підходити до виконання своїх обов'язків у команді. Процес колаборації вимагає постійної комунікації, обговорення ідей та вирішення конфліктів, що значно покращує їхні навички взаємодії.

Інтерактивні інструменти, такі як відеоконференції, онлайн семінари та вебінари, також є надзвичайно корисними у навчальному процесі. Вони забезпечують живу взаємодію між студентами та викладачами, а також дозволяють запрошувати до обговорень професіоналів з індустрії, що збагачує навчальний досвід. Такі інструменти сприяють розвитку навичок вербальної комунікації та вміння представляти свої ідеї перед аудиторією [2].



Залучення до навчального процесу платформ для соціального та професійного спілкування, таких як LinkedIn та Behance, допомагає студентам створювати професійні мережі, обмінюватися досвідом та отримувати зворотний зв'язок від фахівців. Це підсилює їхні комунікативні компетенції, розвиває вміння вести професійні дискусії та презентувати свої проекти широкій аудиторії.

Таким чином, поєднання практично-орієнтованих завдань, проектного підходу та інтерактивних інструментів у навчальному процесі створює оптимальні умови для розвитку комунікативних навичок у майбутніх графічних дизайнерів. Це дозволяє їм не лише оволодіти технічними знаннями, але й стати впевненими у своїй здатності ефективно взаємодіяти у професійному середовищі.

**Висновки.** Враховуючи актуальні вимоги до професійної підготовки графічних дизайнерів, важливим є комплексне дослідження ролі інформаційних технологій у формуванні готовності до комунікативної взаємодії. Результати цього дослідження можуть сприяти покращенню якості освіти, підвищенню конкурентоспроможності випускників та їхньої успішної інтеграції у професійне середовище.

### Список використаних джерел

1. Балик Н. Р. Освітній STEM-проект «Штучний інтелект». *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали VII Міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 8 квітня, 2021). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. С. 32–34.
2. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Методологія формування цифрових компетентностей у контексті розробки цифрового контенту. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 2(16). С. 8–12.
3. Гаврищак Г. Р., Урусський А. В. Формування графічної компетентності здобувачів вищої освіти засобами комп'ютерно-орієнтованих технологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Педагогіка*. 2021. № 1. С. 6–13.
4. Замора Я. П., Бурега Н. В. Принципи побудови інформаційно-освітнього середовища. *Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти* : матер. VI-ї Всеукр.наук.-практ. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 24–25 травня 2021 р.). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. С. 27–28. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/21977> (дата звернення 14.05.2024).

## 5. УДК 374.7

**Антон Лавошник**, аспірант кафедри педагогіки,  
методики та менеджменту освіти,  
Українська інженерно-педагогічна академія,  
м. Харків, Україна

### **АНАЛІЗ МЕТОДИК ФОРМУВАННЯ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СЛУХАЧІВ КУРСІВ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ В ЦЕНТРАХ ЗАЙНЯТОСТІ**

**Анотація.** У статті проведено аналіз сучасних методик формування підприємницької компетентності у слухачів курсів підвищення кваліфікації в центрах зайнятості. Розглянуто різноманітні підходи до навчання, що сприяють розвитку підприємницьких навичок і знань, необхідних для успішного ведення бізнесу. Особлива увага приділяється інтерактивним методам навчання, таким як бізнес-симуляції, проєктне навчання, кейс-стаді та інші інноваційні підходи. Проаналізовано ефективність цих методик з огляду на їхню здатність підвищувати мотивацію та залученість слухачів, а також їхній вплив на практичні результати підприємницької діяльності.

**Ключові слова:** підприємницькі компетентності, проєктне навчання, бізнес-симуляції, інноваційні підходи.

**Abstract.** The article analyzes modern methods of forming entrepreneurial competence among participants of advanced training courses in employment centers. Various educational approaches that contribute to the development of entrepreneurial skills and knowledge necessary for successful business operations are examined. Special attention is paid to interactive teaching methods such as business simulations, project-based learning, case studies, and other innovative approaches. The effectiveness of these methods is analyzed in terms of their ability to enhance motivation and engagement among participants, as well as their impact on practical entrepreneurial outcomes.

**Keywords:** entrepreneurial competencies, project-based learning, business simulations, innovative approaches.

Підприємницька компетентність визначається як сукупність особистих здібностей, якостей та навичок учня, що забезпечує успішне підприємництво [2].

Вона включає: можливість впровадження творчості та інновацій, компетенції в галузі спілкування, організації, управління проєктами, планування

дій та прийняття ризиків, сприйнятливість, а також знання та навички, необхідні для створення нового підприємства та втілення ідеї в її успішному розвитку.

Підприємництво – це вміння учнів планувати й управляти проектами, що мають культурну, соціальну або комерційну цінність [3, с. 7]. Ця компетентність базується на здатностях вирішувати проблеми, ініціативності, наполегливості та вмінні співпрацювати.

Водночас під підприємництвом розуміється ініціативна самостійна економічна діяльність громадян і їх об'єднань, що здійснюється на свій ризик і під свою майнову відповідальність і спрямована на отримання прибутку. Основна мета бізнесу – прибуток – розглядається в економічній площині. У соціальному аспекті бізнес як діяльність породжує три типи процесів: 1) створення, зміну і задоволення потреб людей; 2) відтворення і зміну соціальної стратифікації; 3) формування, відтворення та зміну міжособистісних, особистісно-групових і міжгрупових відносин [2, с. 15].

Термін «підприємництво» має багато смислове значення. А. Сміт визначив його мету як отримання прибутку. Ж.-Б. Сей під підприємництвом розумів багатофункціональну діяльність зі створення продукту за свій рахунок, на свій ризик і користь. Й. Шумпетер уважав, що підприємництво є універсальною загальноекономічною функцією будь-якої суспільної формації, а підприємець являє собою новий соціально-психологічний тип «економічного лідера», «новатора», діяльність якого полягає у відкритті нових способів виробництва, виготовленні нових товарів з невідомими раніше споживчими властивостями, освоєнні нових ринків збуту і джерел сировини. Досить просте і дуже ємне визначення підприємництва дав В. Даль: підприємець – це той, що почав щонебудь [4, с. 71].

Формування підприємницької компетентності серед слухачів курсів підвищення кваліфікації в центрах зайнятості може бути ключовим для їх успішної реінтеграції на ринок праці або створення власного бізнесу. Ось деякі методики, які можуть бути корисними у цьому контексті:

1. Практичні курси та майстер-класи: організація практичних занять з підприємницьких навичок, таких як розробка бізнес-планів, маркетингові стратегії, фінансове планування тощо. Це може включати інтерактивні семінари, ділові ігри та кейси з реальних життєвих ситуацій.

2. Менторська програма: залучення досвідчених підприємців або фахівців до проведення індивідуальних консультацій та наставництва для слухачів курсів. Це дозволить їм отримати особисті поради та підтримку у розвитку свого бізнесу.

3. Створення бізнес-інкубаторів: розробка спеціалізованих програм для підтримки і розвитку стартапів, включаючи надання доступу до ресурсів, менторську підтримку, навчальні заходи та можливості мережевого зв'язку.

4. Онлайн-курси та вебінари: запровадження інтерактивних онлайн-курсів та вебінарів з підприємницьких тем для тих, хто має обмежений доступ до традиційних навчальних заходів. За умов використання дистанційних технологій, для формування підприємницької компетентності можна використовувати різні цифрові засоби. До них належать: інтерактивні завдання, електронні курси, віртуальні навчальні платформи, електронні симулятори, тренажери.

5. Інноваційні методики навчання: використання сучасних технологій, таких як віртуальна реальність, гейміфікація та інтерактивні інструменти, для забезпечення цікавого та ефективного навчання [1, с. 94].

Для реалізації концепції формування підприємницької компетентності у слухачів курсів підвищення кваліфікації в освітній практиці центрів зайнятості важливо постійно організовувати тренінгові заняття, проводити майстер-класи із підприємництва, ділові ігри й зустрічі із бізнесменами, workshop, соціологічні й маркетингові дослідження; активізувати слухачів курсів до участі в щорічних конкурсах бізнес-проектів «Живи та працюй в Україні», практикумах «Упровадження компетентності підприємливості в освітній процес у контексті реформування освіти і реалізації економічного патріотизму», проєктах із підприємництва «Фактор успіху: розвиток підприємницьких компетенцій», «BEST INVEST», «Inno Dnipro» тощо [5, с. 90].

Наприклад, у Вінницькому центрі зайнятості функціонує гурток «Школа фінансової грамотності», на заняттях якого організовують зустрічі з успішними підприємцями, бізнесменами і представниками органів державної влади, конкурси-змагання, ділові ігри, тренінги за участю представників Приватбанку, які не тільки поглиблюють фінансову грамотність слухачів, а й ознайомлюють їх з інноваціями в банківській сфері. Особливий інтерес щодо можливостей реалізації гуманітарної концепції становить організація дводенних семінарів, тренінгів, наприклад, «Пізнай себе: ініціативність+ творче мислення = підприємливість», «Генеруй бізнес-ідею».

Позитивний ефект, матиме також застосування інформаційних матеріалів численних онлайн-курсів при формуванні підприємницької компетентності у слухачів курсів підвищення кваліфікації, зокрема «Курсу про розвиток і ведення бренду» Андрія Федоріва, «Просування і заробіток на YouTube» Андрія Шатирка із моделями про створення онлайн-школи, просування в Tik Tok, Instagram, Telegram, про персональний бренд, самодисципліну, блогерство, «PROMETHEUS», матеріалів платформи «Відкритий Університет Майдану» (відеолекцій, практичних завдань та контрольних запитань (для перевірки набутих знань) від провідних викладачів бізнес-школ, громадського сектора, практиків із бізнесу та соціальної сфери), що за змістом пов'язані з персональним розвитком та реалізацією потенціалу, підприємництвом як механізмом якісного розвитку громади і суспільства, розумінням побудови та діяльності відкритого суспільства і його формування в Україні [5, с. 95].

Отже, на основі зазначеного можна зробити висновок, що підготовка слухачів курсів підвищення кваліфікації у центрах зайнятості до започаткування власного бізнесу є важливим аспектом сучасної освіти та соціального розвитку. З огляду на інноваційно-творчу й соціально значущу суть підприємницької діяльності, використання педагогіки співробітництва і розвитку виявляється належним і ефективним підходом. Це дозволяє не лише передавати теоретичні знання, а й розвивати практичні навички, комунікативність, творче мислення та

інші важливі компетенції, необхідні для успішного підприємництва. Такий підхід сприяє формуванню позитивного підприємницького середовища, стимулює інноваційність та сприяє розвитку суспільства в цілому.

### Список використаних джерел

1. Барна О. В., Мазуренок О. Р. Формування підприємницької компетентності. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: Матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 30 квітня, 2020). Тернопіль, 2020. С. 94-97.

2. Білова Ю. Поняття та структура підприємницької компетентності майбутніх фахівців економічного профілю. *Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти*. 2013. Вип. 7(50). С. 15-17.

3. Гельбак А. Формування підприємливості учня як ключової компетентності для життя. Кропивницький, 2017. 24 с.

4. Майковська В. І. Філософські аспекти формування соціального середовища підприємництва на тлі викликів економіки знань. *Соціально-економічні аспекти розвитку підприємництва в Україні* / під ред. д. е. н., професора О. О. Непочатенко. Умань, 2018. С. 69-80.

5. Підготовка майбутніх кваліфікованих кадрів до підприємницької діяльності в умовах розвитку малого бізнесу: теорія і практика: монографія. Житомир: Полісся, 2020. 292 с.

6. Vasigalupo M., Kamylyis P., Punie Y., Vanden Brande G. *Entre Comp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Люксембург: Publication Office of the European Union. 2016. EUR 27939 EN

УДК 378.016:[1/32+37+93/94](477)

Юлія Єршова, магістр,  
HR-менеджер ТОВ «Український центр дуальної освіти»,  
м. Київ, Україна

## СОЦІОГУМАНІТАРНА СКЛАДОВА ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

**Анотація.** Охарактеризовано проблеми соціогуманітарного розвитку особистості в негуманітарних закладах вищої освіти України. Обґрунтовано необхідність зміни підходів до формування в закладах вищої освіти змісту навчальних програм, визначення переліку освітніх компонентів, форм і методів соціогуманітарної підготовки студентів як майбутніх громадян демократичного суспільства.

**Ключові слова:** соціогуманітарна політика України, соціогуманітарна освіта майбутніх фахівців, гуманітарний розвиток особистості, розвиток людського капіталу.

**Abstract.** The problems of socio-humanitarian development of the individual in non-humanitarian higher education institutions of Ukraine are characterized. The necessity of changing approaches to the formation of curriculum content in higher education institutions, determining the list of educational components, forms and methods of socio-humanitarian training of students as future citizens of a democratic society is substantiated.

**Keywords:** socio-humanitarian policy of Ukraine, socio-humanitarian education of future specialists, humanitarian development of personality, human capital development.

У негуманітарних закладах вищої освіти цінності студентської молоді мають формуватися у процесі вивчення таких концентрів, як «етнос», «мова», «нація», «держава», «культура», «ментальність», «віра», «доля», «історична місія», «інтелігенція», «еліта» тощо. В умовах гібридної та збройної війни процес гуманітарного розвитку особистості в закладах вищої освіти має звертатися до формування особистості студента як представника інтелігенції та майбутньої національної еліти країни. Однак, на практиці, у багатьох негуманітарних університетах України відсутнє усвідомлення головного призначення вищої освіти – готувати не лише професіонала, але й ефективну особистість, сім'янина і громадянина, тобто інтелігенцію країни як основного джерела української еліти –

науково-технічної, науково-педагогічної, культурно-мистецької, владної тощо. У переліку вподобань багатьох сучасних студентів негуманітарних закладів вищої освіти не завжди можна побачити суспільно-політичні газети й журнали, інтелектуальні аналітичні телепередачі. Ініціатива молоді щодо участі в організації важливих суспільних, громадянських, патріотичних акцій часто стимулюється не університетами, а зовнішніми інституціями (наприклад, молодіжними гілками політичних партій). В умовах постійної втрати студентського контингенту університети не організовують систематичних статистичних опитувань студентів з приводу мотивації їх до навчання, життєвих орієнтирів і цінностей [5].

Через порушений баланс між професійною та вищою освітою багато студентів не збираються працювати за фахом. Отже, навчальні дисципліни спеціального профілю (іноді понад 80% навчального навантаження) не є пріоритетними в системі ціннісної мотивації значного числа здобувачів вищої освіти [4]. Дисципліни соціогуманітарного циклу (менше 20%), які покликані забезпечити якість майбутньої еліти країни, часто розподіляються безсистемно, не узгоджуючись із кафедрами соціогуманітарного профілю, які забезпечують викладання цих дисциплін. В окремих університетах є спеціальності, зміст яких взагалі не передбачає навіть оглядового ознайомлення студентів із важливими соціогуманітарними науками. За таких умов, зазначені на офіційних сайтах окремих університетів максими про виховання та гуманітарний розвиток – на практиці виявляються лише імітацією цих процесів. Та й саме поняття «виховання», на догоду законодавчим тенденціям, замінили універсальним словом «освіта».

У негуманітарних закладах вищої освіти відбувається системне зменшення годин на вивчення дисциплін, що розвивають критичність мислення студента. Наприклад, у багатьох університетах дисципліну «Культурологія», що представляла українську культуру в контексті світової, замінено змістово вужчим курсом «Історії української культури». Цілу низку наук виставлено на так званій



«вільний вибір» студента, якого де-факто у переважній більшості закладів не існує. Наприклад, до списку дисциплін «за вибором здобувачів освіти» потрапила політологія – основна дисципліна, покликана пояснити студенту сутність політичної системи, влади й держави, навчити аналізувати форми й методи діяльності суб'єктів політики, сприяти розумінню проблем глобальної політики. Не організується системна підготовка здобувачів освіти до здійснення усвідомленого вибору освітніх компонентів. Не зрозумілими є також мотиви тих освітніх менеджерів, які вирішили, що в умовах гібридної війни, яка з 2014 до 2022 року переросла у відкриту широкомасштабну збройну агресію, політологія й досі має залишатися дисципліною «за вибором». Так само не зрозуміло, якими знаннями будуть керуватися громадяни, обираючи правильну відповідь на питання референдумів, через які політики пропонують вирішувати всі стратегічні питання державотворення.

У той час, коли світом поширюється релігійного екстремізм і тероризм, українські студенти не завжди мають можливість вивчати релігієзнавство. З'явилася тенденція до критичної мінімалізації, а подекуди й повного знищення дисциплін психолого-педагогічного циклу. Є в окремих університетах спеціальності, студенти яких не вивчають навіть інтегрованого курсу «Основи педагогіки та психології».

Навчальні кредити, надані університетам для формування мовних компетентностей, іноді повністю переходять у відання кафедр іноземних мов, ігноруючи той факт, що мова є також ключовим поняттям історії, політології, соціології, психології, релігієзнавства та багатьох інших соціогуманітарних наук. Якщо створену за переписом 2001 р. карту, де позначено території, населення яких визнало російську мову рідною, накласти на карту нині анексованих та окупованих територій, то отримаємо цілковитий збіг. Очевидно, якби мовні компетентності не розглядали впродовж десятків років винятково як вивчення іноземної мови, а не як результат комплексного вивчення феномена «мова» всіма соціогуманітарними дисциплінами, то сучасна карта України могла б мати інший

вигляд. Усе це відбувається в умовах страшної збройної війни, що починалася з інформаційної. Цілком зрозуміло, що перемога в інформаційних і гібридних війнах залежить від якості виховання молоді, від її патріотизму, особистісної, громадянської й національної свідомості, правової й політичної культури [2; 6; 8; 9]. Законом України «Про вищу освіту» автономія закладу вищої освіти передбачає не лише самостійність і незалежність, але й відповідальність закладу у прийнятті своїх рішень, зокрема, стосовно організації освітнього процесу. Відтак Міністерство освіти і науки України, а також заклади вищої освіти мають переглянути свою політику щодо ролі й місця предметів соціогуманітарного циклу у професійній підготовці майбутніх фахівців. З огляду на це, важливо виробити дієві механізми надання випускнику закладу вищої освіти повного циклу знань про людину й суспільство, як того вимагає освітнє законодавство України, де вища освіта передбачає набуття такої системи компетентностей, яка б включала не лише професійні знання, уміння й навички, але й світоглядні та громадянські якості і морально-етичні цінності [7, Р.2., п.5].

Таким чином, варто переглянути парадигму соціогуманітарної підготовки здобувачів негуманітарних закладів вищої освіти: змінити пропорції між професійними та соціогуманітарними освітніми компонентами; вдосконалювати форми й методи гуманітарного розвитку студентської молоді, акцентуючи увагу на формуванні критичного мислення, креативності, творчості, готовності до самозайнятості і відповідальної підприємницької діяльності; здійснювати обов'язкові систематичні опитування студентів для виявлення їхніх аксіологічних пріоритетів; забезпечити якісну підготовку здобувачів вищої освіти як орієнтованих на успіх особистостей, освічених батьків, громадян демократичного суспільства.

### **Список використаних джерел**

1. Aliksieieva S., Yershova L., Kravets S., Lapshyna O., Odnoroh H. Self-education and self-management to develop entrepreneurship competence in future

professionals. *SHS Web of Conferences*. 2021. 104. 03002.  
<https://doi.org/10.1051/shsconf/202110403002>.

2. Єршова Л. Мова й культура в контексті участі університетів у побудові миролюбного й відкритого суспільства. *Цілі сталого розвитку: глобальні та національні виміри* : Міжнар. наук.-практ. конф. (5-6 квіт. 2017 р.). Київ, 2017. С. 287-289

3. Єршова Л. Трансформація виховного ідеалу в Україні (XIX – початок ХХ ст.). Київський, Одеський, Харківський навчальні округи: монографія. Житомир: Вид. Євенок О.О., 2015. 642 с.

4. Єршова Л. Трансформація системи цінностей учнівської і студентської молоді в контексті реформування вітчизняної професійної освіти. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2018. № 16. С. 162-168.

5. Єршова Л. Формування особистості в негуманітарних вищих закладах освіти в умовах гібридної війни. В: *Актуальні питання теорії та практики психолого-педагогічної підготовки майбутніх фахівців* : V Всеукр. наук.-практ. конф. (30-31 берез. 2017 р.) / Хмельницький нац. ун-т. 2017. [http://lib.iitta.gov.ua/707709/1/Konfer\\_HmelnytskijNU\\_2017\\_14-16.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/707709/1/Konfer_HmelnytskijNU_2017_14-16.pdf) (дата звернення 06.05.2024).

6. Задорожний О. [та ін.]. Гібридна війна Росії проти України після Революції гідності. Київ: Ніка-Центр, 2018. 280 с.

7. Про вищу освіту^ Закон України. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2014. № 37-38. ст. 2004. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення 06.05.2024).

8. Магда Є. Гібридна війна: вижити і перемогти. Київ: Vivat, 2015. 304 с.

9. Світова гібридна війна: український фронт: монографія / за заг. ред. В. П. Горбуліна. Київ: НІСД, 2017. 496 с.

УДК 338.45 + 658.562

**Анастасія Слободянік**, студентка 1 курсу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти,  
Державний торговельно-економічний університет,  
м. Київ, Україна

## **СТАРТАП-ІНІЦІАТИВА ЗІ СТВОРЕННЯ ІНКЛЮЗИВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ**

**Анотація.** У цьому дослідженні розглядається доцільність стартапів у розробці комплексних технологічних рішень для людей з обмеженими можливостями, з особливим наголосом на мобільному додатку EasySign. Ця програма перетворює мови жестів у письмовий текст і навпаки, тим самим полегшуючи спілкування між людьми з вадами слуху та мовлення та тими, хто не знайомий з мовою жестів.

**Ключові слова:** інклюзивні технології, стартап, мобільний додаток, люди з інвалідністю, жестова мова, доступність, інклюзивний соціум.

**Abstract.** This study examines the feasibility of start-ups in developing integrated technology solutions for people with disabilities, with a particular focus on the EasySign mobile app. This application converts sign languages into written text and vice versa, thereby facilitating communication between people with hearing and speech impairments and those who are not familiar with sign language.

**Key words:** inclusive technologies, startup, mobile application, people with disabilities, sign language, accessibility, inclusive society.

**Актуальність.** У сучасному світі середовище для стартапів постійно змінюється, і бренди вже відмовилися від ідеї простої прибутковості на користь більш глибокого та осмисленого підходу до соціальної відповідальності. Актуальність проблеми підтверджується наступною статистикою. Понад 1 мільярд людей, приблизно 15% населення планети, живуть з тією чи іншою формою інвалідності. Від 110 до 190 мільйонів дорослих стикаються з серйозними труднощами у повсякденному житті. Рівень інвалідності зростає через такі фактори, як старіння населення та збільшення кількості хронічних захворювань. Станом на 1 січня 2021 року в Україні налічувалося 2,7 мільйона людей з інвалідністю. Серед них 222 300 осіб з інвалідністю першої групи, 900 800 осіб з інвалідністю другої групи та 1,4 мільйона осіб з інвалідністю третьої

групи. За даними Державної служби статистики, 163 900 дітей мають інвалідність [1].

За останні 18 місяців Міністерство соціальної політики повідомило про збільшення кількості людей з інвалідністю приблизно на 300 000 осіб[2].

**Постановка завдання.** Дослідити стартап-ініціативи зі створення інклюзивних технологічних рішень для підтримки військових та цивільних осіб з інвалідністю з метою розробки конкретних рекомендацій щодо їх ефективного розвитку та просування.

Зокрема, у 2023 році в Державному торговельно-економічному університеті команда здобувачів вищої освіти в рамках конкурсу стартапів створила ідею стартап-проєкту "EasySign" - мобільного додатку, який містить програму для зчитування жестової мови та перетворення її в текст і навпаки, тексту в символи.

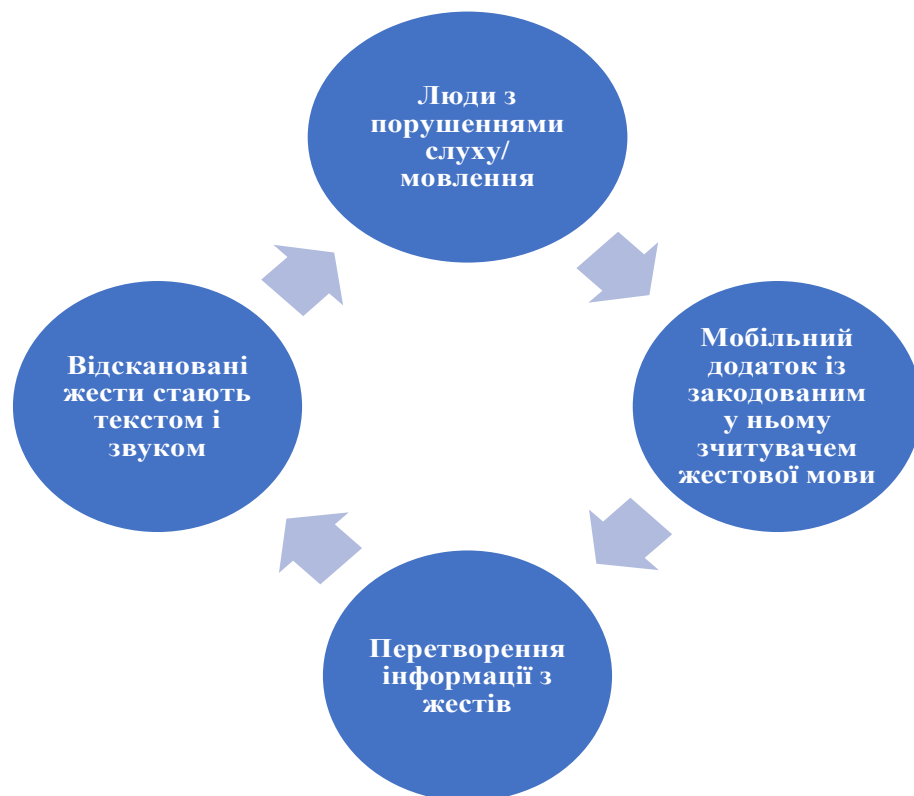


Рис. 1. Принцип роботи стартап-проєкту "EasySign".

Джерело: розроблено автором

Ця стартап-ініціатива спрямована на те, щоб дати можливість людям з порушеннями слуху та мовлення спілкуватися з тими, хто не знає жестової мови. Ціннісними перевагами цієї розробки для потенційних користувачів є зручність, простота використання, комфорт спілкування та взаємодії з суспільством [3, с.42-47].

Рішення базується на використанні смартфонів, на які буде встановлено додаток для сурдоперекладу, що розроблятиметься компанією. Додаток використовує камеру смартфона для зчитування жестів. Потім зчитані дані обробляються на стороні сервера і результати перекладу виводяться на дисплей смартфона (рис. 2).

**Висновки.** Стартап-ініціатива зі створення інклюзивних технологічних рішень, а саме мобільного додатку EasySign, є важливим кроком у створенні більш інклюзивного суспільства. Ця та подібні ініціативи мають потенціал зробити значний внесок у покращення життя людей з інвалідністю, допомагаючи їм долати фізичні та соціальні бар'єри, які заважають їм жити повноцінним життям та брати участь у житті суспільства, в тому числі під час війни.

Ініціатива стартапу зі створення інклюзивних технологічних рішень, а саме мобільного додатку EasySign, є важливим кроком на шляху до створення більш інклюзивного суспільства. Ця та подібні ініціативи мають потенціал зробити значний внесок у покращення життя людей з інвалідністю, допомагаючи їм долати фізичні та соціальні бар'єри, які заважають їм жити повноцінним життям та брати участь у житті суспільства, в тому числі під час війни.

Для того, щоб стартап-ініціативи в цілому ефективно розвивалися та реалізовували свій потенціал, важливо враховувати наступні рекомендації, які дозволять стартап-ініціативам розробляти корисні та ефективні інклюзивні технологічні рішення:

- Залучати представників спільноти людей з інвалідністю до розробки інклюзивних технологічних рішень.

- Проводити дослідження та тестування розроблених технологій для оцінки їх ефективності та безпеки.
- Співпрацювати з державними установами та приватним сектором для забезпечення доступності та поширення розроблених технологій.

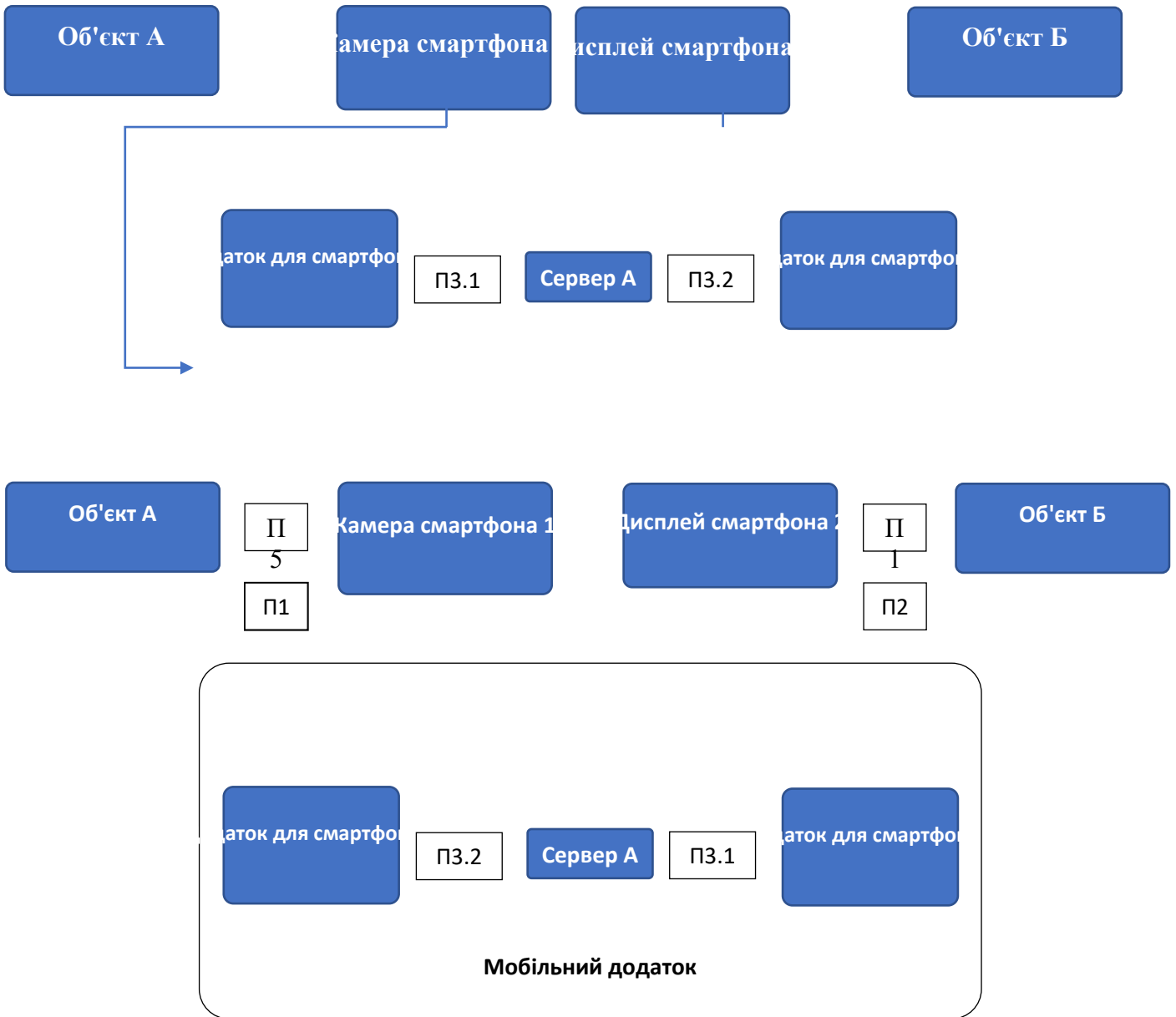


Рис. 2. Співрозмовники, кожен зі смартфоном зі встановленим додатком.

Джерело: розроблено автором на основі даних [4, с. 87-91].

### Список використаних джерел

1. Rights of persons with disabilities during the war in Ukraine. Kharkiv Institute of Social Research (KhISR), League of the Strong (LS), National Assembly of People with Disabilities (NAPD), European Disability Forum (EDF). URL: <https://www.edf-feph.org/content/uploads/2023/02/PDF-Summary-of-monitoring-report-Rights-of-persons-with-disabilities-during-the-war-in-Ukraine.pdf> (дата звернення 19.05.2024).
2. Ministry of Reintegration of the Temporarily Occupied Territories of Ukraine. URL: <https://minre.gov.ua/en/2023/09/25/there-are-three-million-individuals-with-disabilities-in-ukraine/> (дата звернення 19.05.2024).
3. Yaroshenko M.O., Varfolomeiev A.Y., Yaganov P.O. Inertial gesture recognition system. *Microsystems, Electronics and Acoustics*. 2019. № 24 (5). P. 42-47. URL: <http://elc.kpi.ua/article/view/193295/197535> (дата звернення 19.05.2024).
4. Shapoval I.V., Lebedev D.Y. Algorithm of the AES encoder device operation. *Problems of informatisation and management*. 2016. № 1 (53). P. 87-91. URL: [https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/2\\_2023/part\\_1/10.pdf](https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/2_2023/part_1/10.pdf) (дата звернення 19.05.2024).



УДК 004: 316.722

**Ярослав Мілька**, здобувач другого рівня вищої освіти  
факультету комп'ютерної інженерії та управління,  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна  
*науковий керівник Ольга Митцева*  
*кандидат педагогічних наук, доцент кафедри філософії,*  
*Харківський національний університет радіоелектроніки*  
*м. Харків, Україна*

## ЦИФРОВА ГУМАНІТАРИСТИКА: ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ У ДОСЛІДЖЕННІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

**Анотація.** Тези присвячені дослідженню та обговоренню використання цифрових технологій у гуманітарних науках, зокрема, в царині дослідження та збереження культурної спадщини. У тезах буде представлено огляд новітніх досягнень у цій сфері, а також будуть розглянуті потенційні можливості та виклики, пов'язані з використанням цифрових технологій у гуманітарних дослідженнях.

**Ключові слова:** цифрова гуманітаристика, культурна спадщина, дослідження, збереження, технології.

**Abstract.** Theses are devoted to research and discussion of the use of digital technologies in the humanities, in particular, in the field of research and preservation of cultural heritage. The theses will provide an overview of recent advances in the field, and will address the potential opportunities and challenges associated with the use of digital technologies in humanities research.

**Keywords:** digital humanitarianism, cultural heritage, research, preservation, technologies.

У сучасному світі, де технології розвиваються стрімкими темпами, оцифрування культурних артефактів стає не просто інноваційною можливістю, а й нагальною потребою. Цей процес, що охоплює рукописи, книги, твори мистецтва та археологічні знахідки, несе в собі значний потенціал для збереження культурної спадщини та розширення доступу до неї для широкої аудиторії. Розробка ефективних інструментів для аналізу та візуалізації цифрових даних стає все більш нагальною потребою. Ці інструменти є ключовими для перетворення

сирої інформації на знання, що можна використовувати для прийняття обґрунтованих рішень, виявлення нових закономірностей та тенденцій, а також для покращення нашого розуміння світу навколо нас. Існує широкий спектр інструментів для аналізу та візуалізації цифрових даних, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони. Деякі з найпопулярніших інструментів є програми для статистичного аналізу (R, Python, SAS, SPSS); платформи візуалізації даних: (Tableau, Qlik Sense, Power BI); інструменти машинного навчання (TensorFlow, scikit-learn) [1].

Вибір правильного інструменту для аналізу та візуалізації даних залежить від декількох факторів. В першу чергу варто зрозуміти, який тип даних буде використовуватись (кількісні, якісні, текстові, тощо) при аналізі. Необхідною складовою є також вибір правильного завдання аналізу, що може включати описовий аналіз, порівняльний аналіз, прогнозування та кластеризація. Не варто забувати і про такі аспекти як навички/досвід користувача та бюджет [3].

Візуалізація даних відіграє важливу роль у процесі аналізу, оскільки дозволяє швидко та легко зрозуміти складні дані; виявити закономірності, тенденції та аномалії; формулювати гіпотези. Наприклад, візуалізуючи дані з різних артефактів, можна порівнювати та контрастувати їх стилі, техніки та походження. Це може допомогти дослідникам встановити зв'язки між артефактами та краще зрозуміти контекст їх створення.

Оцифрування культурних артефактів, таких як рукописи, книги, твори мистецтва та археологічні знахідки, є ключовим кроком до їх збереження. Цифрові копії цих артефактів створюють стійкий запис, який може бути збережений навіть у разі пошкодження або втрати оригіналів. Це особливо важливо для рідкісних та тендітних артефактів, які потребують особливих умов зберігання. Серед найвідоміших проєктів оцифрування культурних артефактів є:

**1. Google Arts & Culture.** Платформа, що створена Google, надає доступ до мільйонів творів мистецтва та культурних артефактів з музеїв, галерей та бібліотек з усього світу. Користувачі можуть віртуально досліджувати музеї,

переглядати твори мистецтва у високій роздільній здатності, створювати власні колекції та дізнаватися про історію та культуру за допомогою інтерактивних експонатів [4].

**2. Europeana.** Портал, створений Європейським Союзом, збирає та надає доступ до цифрових колекцій з музеїв, архівів, бібліотек та інших культурних інституцій по всій Європі. Користувачі можуть шукати за ключовими словами, переглядати зображення, відео та інші мультимедійні матеріали, а також досліджувати теми, пов'язані з європейською спадщиною [4].

Іншими світовими проєктами є World Digital Library British Museum, Bibliothèque Nationale de France, CyArk, Endangered Heritage [4].

Хоча технології можуть значно допомогти у збереженні артефактів, монументів та інших культурних пам'яток, вони також несуть з собою певні виклики та етичні міркування, які потрібно враховувати.

Оцифрування артефактів може призвести до проблем з авторськими правами та інтелектуальною власністю. Чітко визначити права власності може бути особливо складно у випадках, коли артефакти мають колективне походження або спірну історію власності [2].

Візуалізація та представлення артефактів у цифровому середовищі повинні бути зроблені таким чином, щоб зберегти їхню культурну автентичність та контекст. Важливо уникати спотворень або помилкових інтерпретацій, які можуть призвести до втрати культурного значення.

Використання технологій для збереження культурної спадщини повинне ґрунтуватися на етичних принципах. Це включає повагу до прав корінних народів, захист конфіденційної інформації та запобігання експлуатації культурної спадщини в комерційних цілях.

Отже, візуалізація даних культурної спадщини робить знання більш доступними та зрозумілими для ширшої аудиторії, а також полегшить процес дослідження того чи іншого артефакту. Проте, важливо усвідомлювати виклики та етичні міркування, пов'язані з цим процесом. Відповідальне та етичне

використання технологій, ґрунтоване на принципах поваги, співпраці та інклюзивності, може гарантувати, що культурна спадщина буде збережена та доступна для майбутніх поколінь [1, 2, 3].

#### **Список використаних джерел**

1. Belhi A., Foufou S., Bouras A., Sadka A. H. Digitization and preservation of cultural heritage products. In *Product Lifecycle Management and the Industry of the Future: 14th IFIP WG 5.1 International Conference, PLM 2017, Seville, Spain, July 10-12, 2017. Revised Selected Papers*. 2017. Vol. 14. P. 241-253.
2. Borissova V. Cultural heritage digitization and related intellectual property issues. *Journal of Cultural Heritage*. 2018. V. 34. P. 145-150.
3. Guidi G., Frischer B. D. 3D digitization of cultural heritage. *3D imaging, analysis and applications*. 2020. P. 631-697.
4. Papadopoulos C., Schreibman S., Fung N., Gillikin-Schoueri K., Scheibler C. Interfaces for 3D Scholarly Editions: A New Paradigm for Three-dimensional Scholarship. *DARIAH Annual Event*. 2021. Interfaces, 13.

УДК 378:004.946

**Марина Ніколаснко**, здобувачка вищої освіти IV курсу  
спеціальність: журналістика,  
ОПП: реклама і зв'язки з громадськістю,  
Національний авіаційний університет,  
м. Київ, Україна

## ПРОСУВАННЯ ТВОРЧОСТІ СТУДЕНТІВ У ІНСТАГРАМІ ЯК СКЛАДНИК БРЕНДУ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** У статті розглядаються способи використання мережі «Інстаграм» для просування творчості студентів, оскільки цей ресурс є важливою частиною бренду вищих навчальних закладів. Розглянуто як соціальні мережі впливають формування брендів вищів через популяризацію творчих досягнень студентів та їх культурного дозвілля. Наголошується увага й на тому, що студенти повинні постійно адаптуватися до змін у соціальних мережах, створювати різноманітний контент для інстаграм-блогу про студентське життя, прагнути автентичності, стійкості та залучення широкої аудиторії аудиторії, зокрема потенціальних абітурієнтів вишу.

**Ключові слова:** бренд, виш, інстаграм, контент, просування, соціальні мережі, студентська творчість, реклама

**Abstract.** The article examines ways of using the Instagram network to promote students' creativity, as this resource is an important part of the brand of higher educational institutions. Considered how social networks influence the formation of higher education brands through the popularization of students' creative achievements and their cultural leisure. Attention is also stated to the fact that students must constantly adapt to changes in social networks, create a variety of content for an Instagram blog about student life, strive for authenticity, sustainability and the involvement of a wide audience, in particular, potential university applicants.

**Keywords:** brand, university, Instagram, content, promotion, social networks, student creativity, advertising.

У сучасних реаліях українські заклади вищої освіти (ЗВО) опинилися в умовах зменшення державного фінансування, зросла конкуренція на ринку освітніх послуг, зменшилася кількість майбутніх вступників, що зумовило пошук ефективних каналів комунікації, які надають можливість ефективно взаємодіяти з цільовою аудиторією та заощадити кошти – цими каналами є соціальні мережі [3, с.71].

Мережа «Інтернет» використовується як швидкісний телекомунікаційний канал для прямих включень, обміну відеоматеріалами, телемостів, онлайн-конференцій, мовлення в Інтернеті, спілкування з телеглядачами, інтерв'ю на відстані. З розвитком Інтернет-технологій та збільшенням розмаїття мультимедійних джерел інформації роль журналістів як професійних навігаторів у глобальній комп'ютерній мережі зростає [1].

Соціальні мережі стали важливою частиною сучасного світу, особливо молоді. «Інстаграм», як одна з найпопулярніших платформ, пропонує унікальні можливості для самовираження, професійного розвитку та просування бренду вищих навчальних закладів. Просування бренду – це комплекс заходів, спрямованих на інформування, переконання, вплив, розкрутку та впізнаваність, а також на пошук цільової аудиторії й виведення на ринок бренду. Бренд – це також послідовний набір функціональних, емоційних та виразних обіцянок цільовому споживачеві, вони є унікальними, значущими та складними у плані імітації [

Реклама в соціальних мережах відрізняється від традиційних методів. Основним елементом мережі «Інстаграм» є візуальний контент, який включає фотографії, відео, сторіси та інші ілюстративні компоненти. Важливо також пам'ятати про алгоритми інстаграму, які регулюють кількість переглядів постів аудиторією. Підвищення видимості та охоплення можна досягти за допомогою використання хештегів, геолокацій і активної взаємодії з підписниками.

Для успішного просування в інстаграмі потрібно бути адаптивним, оскільки алгоритми платформи постійно змінюються. Наприклад, важливо переглядати нові функції та тенденції, які можуть змінюватися щомісяця на платформі.

Студенти швидко адаптуються, використовуючи нові формати контенту, такі як Reels або IGTV, які інстаграм активно просуває, надаючи їм більшої видимості у стрічці новин. Автентичність, консистентність, професіоналізм і залучення аудиторії є основними елементами створення бренду вишу в інстаграмі. Автентичність означає демонстрацію справжніх інтересів, захоплень і досягнень у творчій діяльності та дозвіллі студентів. Це створює емоційні зв'язки

з аудиторією, яка цінує відкритість і чесність, заохочує до вступу у виш. Консистентність означає, що акаунт повинен мати спільний стиль і тон повідомлень як у візуальному, так і в текстовому контенті. Це сприяє розвитку впізнаваності й бренду університету, що важливо для встановлення довгострокових зв'язків з цільовою аудиторією.

Публікації у інстаграмі, які висвітлюють досягнення студентів у різних сферах культури, й мистецтва, таких як майстер-класи, творчі й наукові гуртки, виставки фотографій, відео зі студентських фестивалів та про студентське дозвілля демонструють не тільки набуття професійних навичок, а ще й умови для гармонійного розвитку особистості. Це створює довіру серед широкої аудиторії користувачів та привертає увагу потенційних абітурієнтів до ЗВО. Залучення аудиторії передбачає активну взаємодію з підписниками через коментарі, відповіді на запитання та участь у дискусіях. Завдяки взаємодії з підписниками у інстаграм-блосі відбувається формування активної та лояльної аудиторії, що є важливим елементом популяризації ЗВО.

У інстаграмі є Stories, IGTV та Reels для просування. Stories дозволяють проводити опитування, задавати питання, ділитися щоденними подіями та взаємодіяти з аудиторією в режимі реального часу. Це дозволяє бути ближче до аудиторії та забезпечити відчуття постійної присутності та актуальності. IGTV надає можливість розміщувати довші відео, які можна використовувати для інтерв'ю, більш глибокого розкриття теми тощо. Це чудовий інструмент для створення освітнього контенту або детальних проєктів. Короткі відео з музикою та ефектами називають роликами, які швидко залучають велику аудиторію. Reels можуть допомогти при поширенні контенту стати вірусним, збільшуючи видимість і підписну базу.

Розробка стратегії просування творчості студентів, а відповідно і ЗВО, передбачає визначення основних концепцій і цілей. Важливо розуміти свою цільову аудиторію: основних підписників, їхні потреби та інтереси. Розуміння цільової аудиторії є ключовим для створення контенту, який зацікавлює

підписників і спонукає до взаємодії. План інформаційно-візуального контенту повинен включати текстові публікації, фотографії, ілюстрації, відео та інтерактивні елементи – питання, виклики та опитування для підписників. Це сприяє підтримці різноманітності та регулярності контенту, що є важливим для утримання уваги аудиторії, зокрема майбутніх абітурієнтів.

Контент-план інстаграм-блогу повинен включати професійні світлини, які відображають журналістську діяльність, культурні події, репортажі з майстер-класів, відео з студентського фестивалю тощо. Відео можуть включати короткі сюжети з інтерв'ю зі студентами й викладачами, репортажі з діяльності студентського наукового товариства, кулуарних моментів. Вони додають динаміки і показують більше особистих та дозвіллевих аспектів із повсякденного життя студента. Текстові публікації повинні містити професійні поради, аналіз актуальних подій, особисті роздуми здобувачів вищої освіти. Це дозволяє показати експертність і залучити аудиторію до обговорення важливих тем. Інтерактивні елементи, такі як опитування, питання, виклики для підписників, допомагають залучати аудиторію і робити взаємодію більш активною.

Професійні поради, особисті роздуми та аналіз поточних подій студентського життя повинні бути включені в текстові публікації. Завдяки цьому можна продемонструвати власну експертність і залучити аудиторію до обговорення важливих тем.

Просування талановитих і творчих особистостей студентів, популяризація наповненості і гармонійності студентського життя й дозвілля в мережі «Інстаграм» вимагає комплексного підходу, який включає використання специфічних методів піару, створення особистого бренду, а відтак і бренду вишу, та активне використання ресурсів соціальної мережі. Крім того, це підвищить видимість акаунту та його залученість.

Ефективне використання новітніх технологій та інструментів необхідне для досягнення професійних цілей і просування бренду ЗВО через творчу діяльність і дозвілля студентів. Формуванню позитивної репутації саме й сприяють коментарі



та відгуки, що характеризують заклад і його послуги з кращої сторони, завдяки повідомленням, які студенти як користувачі поширюють у мережі самі. До такої інформації значно підвищується рівень довіри майбутніх вступників.

### Список використаних джерел

1. Альбещенко М. Інтернет в роботі журналіста. URL: <https://mku.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/Zbirnyk-tez-2019-2020.-Internet-zhurnalistyka.pdf> (дата звернення 10.05.2024).
2. Гриценюк В. В., Руснак А. В., Надточій І. І. Сутність брендингу та його роль у забезпеченні конкурентоспроможності підприємства. *Ефективна економіка*. 2019. № 12. С. 2–5. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7545> (дата звернення 10.05.2024).
3. Карлечук І. А., Сусллова Т. О. Просування бренду закладу вищої освіти у соціальних мережах. *Бренд-менеджмент: маркетингові технології: тези доп. II Міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 11 червня 2020 р.)* / відп. ред. Є.В. Ромат. Київ, 2020. С. 73-75.

УДК 37.016:004

**Максим Різник**, здобувач другого рівня вищої освіти  
факультету комп'ютерної інженерії та управління,  
*науковий керівник Ольга Митцева*  
*кандидат педагогічних наук, доцент кафедри філософії,*  
*Харківський національний університет радіоелектроніки*  
*м. Харків, Україна*

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОЄКТІВ ЯК ЕФЕКТИВНОГО ПІДХОДУ ДО ВИКЛАДАННЯ ІНФОРМАТИКИ**

**Анотація.** Ця робота присвячена дослідженню варіанту викладання інформатики у школах та університетах за допомогою розділення на ролі та розробки загального проєкту з метою збільшити залученість учнів у навчання, розгляду переваг та недоліків такого підходу.

**Ключові слова:** командна робота, рольова модель, критичне мислення, проєктний підхід, інформаційні технології, педагогічна інновація.

**Abstract.** This work is dedicated to studying the method of teaching computer science in schools and universities through role division and the development of a common project with the aim of increasing student engagement in learning, and examining the advantages and disadvantages of such an approach.

**Key words:** teamwork, role model, critical thinking, project-based approach, information technology, educational innovation.

З плином часу світовий підхід у закладах освіти до викладання предметів стає все більш прогресивним та підлаштовується під потреби сучасного світу. Дуже важливим кроком на цьому шляху є розвиток командної роботи ще зі школи, що дозволить не тільки зменшити напруженість у дитячому колективі, а і надасть можливість легше входити у кола співпраці у дорослому житті. Також не можливо перебільшити вплив практичних занять на відсоток засвоєних знань. Одним із методів досягнення цих цілей можна виділити командні проєкти на заняттях з інформатики. Сьогодні майже неможливо знайти жодного цифрового застосунку чи девайсу, що було розроблено однією людиною. Через зростання комплексності роботи у цій сфері необхідність до кооперації постає гостро як ніколи.

Сучасні продукти потребують не тільки розробників, Team та Tech лідерів, але і бізнес аналітиків, проджект та продукт менеджерів, тестувальників як

автоматичних так і мануальних. Усі ці ролі дуже міцно пов'язані з інформатикою і є занадто важливими щоб їх ігнорувати і не надавати можливості дітям отримати необхідні для них знання. Тому як один із варіантів розвитку навчальної системи у сфері викладання інформатики дуже перспективною виглядає саме проектна робота, де учні розділяються по ролям та обирають проект із запропонованих чи навіть досліджують ринок та роблять свій вибір самі. Як варіант, що охопить найбільшу кількість напрямків та надасть найбільше різноманіття завдань для кожного можна обрати такий:

Учні розділяються на перераховані вище ролі, самостійно або з допомогою вчителя визначаючи свої найсильніші та слабкі сторони (якщо учень зацікавлений у комунікації, то він може стати бізнес аналітиком чи продукт овнером, а якщо навпаки не хоче розмовляти, але зацікавлений у розробці обирає більш практичну частину), після чого менеджерська частина команди проводить «Аналіз ринку» спілкуючись із робітниками школи, дізнаваючись про їх потреби та способи їх вирішення. Дуже корисним буде внести у програму інформацію з книг *Hearding cats* [1] та *The mom test* [2], що допоможе більш якісно проводити аналітику. Обравши декілька варіантів розвитку проекту ціла команда збирається і спілкується на тему реалізації продукту. Конфліктні ситуації вирішує виділений HR менеджер, що і в подальшому буде цим займатись. Після цього починається процес розробки, де девелопери та тестувальники під керівництвом тим ліда та проджект мереджера та наглядом продукт овнера розроблюють та тестують проект, після чого презентують його для вчителя, класу та всієї школи.

Важливою зміною після введення проектного підходу буде зміщення акценту з кількості на якість. Однак, для такої роботи необхідні дуже компетентні спеціалісти із знаннями у різноманітних сферах задля забезпечення ефективного процесу передачі досвіду. Діти дуже прискіпливо відносяться до тих, хто їх навчає, тож професійний імідж також має велике значення. Тому досвід у реальній роботі менеджером чи навіть директором компанії буде великим бонусом у відборі найкращих спеціалістів. Це зможе покращити відношення до конкретного вчителя

і підвищити авторитет закладу освіти. Такі висококласні спеціалісти зможуть за допомогою свого широкого світогляду допомогти учням у вирішенні конфліктних ситуацій та розвинути у них бажання до навчання,

Запропоноване рішення проблеми неефективності навчального процесу не є ідеальним, але пропонує інший підхід до учнів, де вчитель є наставником у освітньому процесі та надає учням можливість проявити своє бажання дослідження та можливість зробити щось корисне. Невирішеною проблемою, що залишається відкритою для подальшого покращення є зміна ролей, так як не кожний хоче спробувати себе у всіх сферах, однак, навіть без додаткових змін, у процесі розробки між усіма членами команди буде постійна комунікація, тож кожен отримає можливість дізнатися о роботі іншого.

Проектний підхід також допомагає вирішити певні психологічні бар'єри учнів, які можуть відчувати стрес чи невпевненість у своїх силах. Розділення на ролі та постійна комунікація всередині команди забезпечує кожному учню місце, де він може відчувати себе цінним та внести свій вклад. Окрім того, наставництво вчителів, що базується на реальному досвіді роботи в індустрії, підвищує довіру учнів та їхню мотивацію до навчання.

Хоча впровадження проектного підходу може супроводжуватися певними труднощами, такими як забезпечення відповідної кваліфікації вчителів та адаптація навчальних програм, переваги від такого підходу значно переважають можливі недоліки. Розвиток учнів у такому середовищі готує їх не тільки до академічних успіхів, але й до реальних викликів сучасного робочого світу.

### **Список використаних джерел**

1. J. Hank Rainwater. Herding Cats: A Primer for Programmers Who Lead Programmers. 2002. P. 276.
2. Rob Fitzpatrick. The Mom Test: How to talk to customers & learn if your business is a good idea when everyone is lying to you. 2013. P 136.

УДК 502:004.94

Іван Лут, здобувач вищої освіти 4 курсу,  
спеціальність «Журналістика»,  
ОПП «Реклама і зв'язки з громадськістю»,  
Національний авіаційний університет,  
м. Київ, Україна

## МЕРЕЖА «ІНСТАГРАМ» ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ І ПРОСУВАННЯ ЕКОКУЛЬТУРИ

**Анотація.** Соціальна мережа «Інстаграм», входячи до системи сучасних медіа, ще не до кінця освоєна і має великий виховний потенціал, зокрема формування й просування екологічної культури серед молоді. Висвітлено широкий набір форм і методів екологічної комунікації в мережі, спрямований на більш динамічний вплив на світогляд і поведінку молоді у ставленні до довкілля. Окреслено шляхи екологічно спрямованої комунікації в мережі, за основними складниками екологічної культури індивіда: інформаційно-інтелектуальним; мотиваційно-ціннісним та поведінково-діяльнісним компонентами. Розглянуто нові комунікаційні рішення і способи зворотного зв'язку з позицій підвищення ефективності виховання і просування екокультури із застосуванням інстаграму, які відповідають вимогам і настроям молодіжної аудиторії.

**Ключові слова:** екологічні комунікації, екологічна культура, молодь, соціальна мережа «Інстаграм»

**Abstract.** The social network "Instagram", which is part of the system of modern media, has not yet been fully developed and has great educational potential, in particular, the formation and promotion of ecological culture among young people. A wide range of forms and methods of environmental communication in the network, aimed at a more dynamic influence on the worldview and behavior of young people in relation to the environment, is covered. The ways of ecologically oriented communication in the network are outlined, according to the main components of an individual's ecological culture: informational and intellectual; motivational and valuable behavior and such activity components. New communication solutions and methods of feedback from the standpoint of increasing the effectiveness of education and promotion of eco-culture using Instagram, which meet the requirements and moods of the youth audience, are considered.

**Keywords:** ecological communications, ecological culture, youth, social network «Instagram»

Сьогодні, у часи стрімкого розвитку технологій, урбанізації і завданої шкоди довкіллю через російсько-українську війну, питання екології й

екокультури у суспільстві стають дедалі актуальнішими. Забруднення довкілля, виснаження природних ресурсів, руйнування екосистем та зміна клімату змушують шукати способи зі збереження природи в Україні. Знання з екології, отримані через мас-медіа, розкривають і пояснюють зміни у довкіллі через різні екологічні чинники, залежність людини від природи, впливають на відносини між людиною, суспільством і природою. Медіа сьогодні стали комунікаційним соціальним простором, у якому формується екологічна свідомість і відбувається зростання рівня екологічної культури громадян та популяризуються екоініціативи.

Дослідники І. І. Алмашій, Л. В. Войтенко, Н. П. Єфіменко, Л. М. Курняк, Л. М. Мялковська, М. Г. Складановська, Л. М. Фенчак, М. І. Хилько, О. В. Чернікова та ін. дотримуються ідеї про природоцентричний тип формування екологічної свідомості особистості як приклад взаємозв'язку, взаємодії, взаєморозвитку людини й природи [5; 6]. Водночас вони наголошують на тому, що формуванні екологічної культури особистості, особливо молоді, треба розглядати як складне інтегроване утворення з ціннісно-орієнтованим підходом до навколишньої дійсності. Сутність екологічної культури зазначають науковці визначається специфікою діяльності; предметною ділянкою, тобто засобами та наслідками людської діяльності; ціннісним значенням виробів; способом задоволення людських потреб. Цей підхід визнається як найбільш ефективний, бо базується на основних складниках екологічної культури індивіда: інформаційно-інтелектуальному, мотиваційно-ціннісному та поведінково-діяльнісному компонентах [6, с. 25].

У цьому контексті екокультуру розуміють як «систему цінностей, поглядів та переконань, які спрямовані на збереження довкілля та раціональне використання природних ресурсів», а «екологічну культуру особистості» як систему знань, цінностей, умінь і навичок, які допомагають індивідууму розуміти важливість збереження та охорони природного середовища, виявляти екологічну свідомість у повсякденні та приймати відповідальні рішення, спрямовані на

збалансоване взаємодію з навколишнім середовищем [3]. Система цінностей сучасної культури включає і природу, що втілюється у екологічних принципах поваги до життя (А. Швейцер), мораль землі (О. Леопольд), природа знає краще (Б. Коммонер), співтворчість людини з природою (В. Согава), спільний розвитку людства і природи (Н. Мойсеєв) [6].

Практика залучення участі молоді до екологічних проєктів через соціальну мережу «Інстаграм» продемонструвала, що віртуальний комунікативний простір став одним із сприятливих середовищ формування екологосвідомої позиції і має потужний виховний потенціал, який може бути успішно використаний для зміцнення привідповідної життєвої позиції – впровадженні масштабних (революційних) змін у освітньо-виховному процес [1, с.193].

Основне призначення мережі «Інстаграм» — полегшити спілкування між користувачами, надати можливість відобразити свої ідеї та думки, поширювати новини та повідомлення про події життя. Для цього існує можливість ставити лайки, коментарі та приватні повідомлення в Instagram, що дозволяє користувачам легко взаємодіяти один з одним і поширювати інформацію про свої екологічні зусилля.

Instagram Блоги – ефективний інструмент для спілкування з вашою цільовою групою. Це дозволяє авторам ділитися своїми думками, ідеями та досвідом із відвідувачами свого облікового запису. Блоги можна використовувати для просування товарів і послуг, підвищення впізнаваності бренду, зміцнення довіри між авторами та читачами та залучення нових читачів. Щоб забезпечити успіх свого блогу, потрібно регулярно публікувати високоякісний вміст.

Стратегія просування блогу на платформі Instagram вимагає від авторів регулярного надання цікавого контенту, який залучає нових підписників і зберігає існуючих. Елементи успішної стратегії просування екокультури в Instagram включають використання хештегів, взаємодію з вашою аудиторією, співпрацю з іншими авторами та рекламодавцями, а також вподобання та коментування публікацій про екологічні проблеми. Важливо пам'ятати, що успіх залежить від

наполегливості та креативності автора, який повинен надати цільовій аудиторії цінну та цікаву інформацію на тему екології.

Нарешті, усвідомлення наслідків людської діяльності для довкілля, зокрема у військовому дискурсі, є сьогодні важливим етапом у формуванні екологічного світогляду й екокультури особистості. Адже усвідомлення ролі власної діяльності зі збереження довкілля дозволяє користувачам розуміти, як дії кожного впливають на довкілля та сприяють прийняттю відповідальних рішень і щодо власного способу життя.

Екологічні цінності є важливою складовою сучасного світогляду громадянина та сприйняття ним довкілля. Цінності відображають глибоке розуміння та визнання значення природи як джерела життя та краси. Людство постійно нагадує собі про важливість екосистем та різноманітність життя на Землі. Це впливає на усвідомлення потреби збереження природних ресурсів та боротьби з екологічними лихами й запобіганню природним катастрофам, що виникають у сучасному світі.

Демографічний профіль молоді як цільової аудиторії: вік, стать, місце проживання є ключовим етапом в аналізі цієї аудиторії для розуміння її характеристик і встановлення зв'язків між цими факторами та ставленням до екологічних питань у контексті платформи «Інстаграм». Адже молодші користувачі інстаграму є більш відкритими до нововведень у сфері екології та активніше реагують на екологічні ініціативи порівняно зі старшими користувачами, активніше відгукуватися на толоки, екологічні акції чи флешмоби тощо. Аналіз демографічного профілю цільової аудиторії дозволяє отримати глибше розуміння того, як різні категорії користувачів інстаграму сприймають екологічні питання та як це може впливати на формування їхньої екологічної культури й свідомості завдяки платформі.

Ставлення до екологічних питань є ключовим для розуміння мотивацій та уподобань молодіжної аудиторії. Цінності, уподобання та ставлення до природи та екології відображають як освіта, так і глибокі психологічні аспекти, які



визначають споживацьку поведінку та взаємодію з екологічною інформацією й ініціативами на платформі «Інстаграм» [1; 3].

Уподобання молоді відображають прагнення до привабливого або цікавого контенту. Наприклад, окремим користувачам подобається контент про здоровий спосіб життя, екологічний одяг та косметику, еко-туризм тощо. Розуміння уподобань молоді допомагає створювати контент, який приваблює та стимулює до взаємодії з екологічним контентом на платформі.

Розмаїття типів контенту в інстаграмі, таких як зображення, відео, сторіз, Reels, надає молодіжній аудиторії можливість вибору того, що найбільш цікавить саме її. Важливо відзначити, що різні типи контенту можуть мати різний ефект на аудиторію. Наприклад, відео може бути більш емоційно збуджуючим, як наприклад про затоплення внаслідок руйнування ворогом греблі Каховського водосховища. Сторіз можуть стимулювати більш активну взаємодію, а зображення можуть візуально привертати увагу та стимулювати розумову діяльність. Крім того, можливість взаємодії та обміну думками шляхом коментування, лайків, відправлення повідомлень та репостів сприяє активній взаємодії між користувачами, обговоренню та поширенню ідей та інформації про екологічні питання в інстаграмі.

Таким чином, мережа «Інстаграм» стає для молоді не лише платформою для споживання контенту, але і активним середовищем для обміну ідеями, створення спільнот та підтримки екоініціатив. Це дозволяє молодіжній аудиторії бути більш освіченою, мотивованою та заангажованою до розв'язання екологічних проблем, спричинених різними екологічними чинниками. Наявні тенденції в екологічному активізмі свідчать про поступове зростання екологічної свідомості молоді та її залучення до захисту навколишнього середовища й створення життєздатного майбутнього для наступних поколінь.

Вплив соціальних мереж на формування екологічних переконань та цінностей у цільовій аудиторії молоді є невід'ємною частиною сучасного соціокультурного контексту. Соціальна мережа «Інстаграм» виконує роль не лише

платформи для спілкування, а й потужного інструменту впливу на світогляд, формування екокультури особистості, її поведінку, забезпечуючи доступ до інформації, до спільнот і взаємодії, сприяючи активній участі та залученню до екологічних ініціатив.

### Список використаних джерел

1. Алмашій І. І. Соціальні мережі як засіб формування екологічної культури молоді. *Науковий вісник Мукачівського державного університету: Серія «Педагогіка та психологія»*. 2016. Вип. 2 (4). С.193-196.
2. Беляков О. О. Масова комунікація та екологічна політика: монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2001. 149 с.
3. Гардашук Т. В. Екологічна політика та екологічний рух: сучасний контекст. Київ : ТОВ «ВПЦ Техпринт», 2000. 126 с.
4. Екологічна енциклопедія : У 3 т. / Редколегія: А.В. Толстоухов (гол. ред.). Київ : ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. Т. 2. С. 416.
5. Мялковська, Л. М., Жванія, Л. В., Войтенко І. Г. Екологічна культура в сучасних медіа в Україні. *Обрії друкарства*. 2023. Вип. 2(14). С. 140–153. [https://doi.org/10.20535/2522-1078.2023.2\(14\).295278](https://doi.org/10.20535/2522-1078.2023.2(14).295278).
6. Чернікова О. В. Підготовка майбутніх учителів біології до формування екологічної культури старшокласників : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. Одеса, 2004. 27 с.

**Наукове видання**

**МАТЕРІАЛИ**

**V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

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

**(м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.)**

Відповідальний за випуск: Н. А. Дьоміна  
Дизайн і верстка: А. Ф. Дяденчук, А. А. Іванченко

Адреси для листування:  
69006, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226  
E-mail: [vmf@tsatu.edu.ua](mailto:vmf@tsatu.edu.ua)  
Сайт конференції: <https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/mvfconf>