

НАУКОВИЙ ПОШУК МОЛОДИХ ДОСЛІДНИКІВ

Збірник наукових праць
студентів, магістрантів та викладачів

2025

**Житомирський державний університет імені Івана Франка
фізико-математичний факультет**

**НАУКОВИЙ ПОШУК
МОЛОДИХ
ДОСЛІДНИКІВ**

Випуск XVIII

**Житомир
Вид-во ЖДУ ім. І. Франка
2025**

УДК 378.937
Н32

Рекомендовано вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка, протокол № 13 від 27 червня 2025 року

РЕЦЕНЗЕНТИ: **Костянтин БОРАК** – доктор технічних наук, професор, заступник директора Житомирського агротехнічного фахового коледжу;

Оксана НАКОНЕЧНА – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій Одеського державного аграрного університету;

Ірина КОЛЕСНИКОВА – кандидат педагогічних наук, старший викладач методики викладання навчальних предметів КЗ ЖОППО ЖОР.

Н32	Науковий пошук молодих дослідників: збірник наукових праць студентів, магістрантів та викладачів / за заг. ред. Постової Світлани, Вербівського Дмитрія, Карплюк Сваїтлани, Єремєєвої Віри. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. Вип. 18. 544 с. У збірнику представлено результати науково-дослідницької роботи за актуальними напрямками фізико-математичних, психолого-педагогічних наук та інформаційних технологій здобувачів першого другого та третього рівнів освіти, членів проблемних груп та наукових гуртків, учителів шкіл і викладачів фізико-математичного факультету Житомирського державного університету імені Івана Франка та інших ЗВО України. УДК 378.937

© Автори, 2025

© ЖДУ ім. І. Франка, видання, 2025

ЗМІСТ

Секція 1. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОГРАМУВАННЯ	14
<i>Антонов Євгеній</i> ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ З НЕЛІНІЙНИМ РОЗВИТКОМ ПОДІЙ	14
<i>Амелін Андрій, Лавренюк Ярослав</i> ЗНАХОДЖЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕКСТРЕМУМІВ ФУНКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАРТАН-МЕТОДУ	17
<i>Барасій Ольга</i> ОСОБЛИВОСТІ ВБУДОВАНИХ ВІДЕОКАРТ	24
<i>Бондар Віталій</i> ЦИФРОВЕ ДОЗВІЛЛЯ БЕЗ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ: СТВОРЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОКОНТЕНТУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ REACT	28
<i>Вербовський Ігор, Шелуха Олексій</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ КОРИСТУВАЧІВ В ОСВІТНІХ LMS-СИСТЕМАХ	33
<i>Гуменюк Вікторія</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ВИТРАТ НА РЕНДЕРИНГ ТРИВИМІРНИХ СЦЕН	37
<i>Зюбрицька Анна</i> ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФІШИНГОВИХ АТАК У ДЕРЖАВНИХ УСТАНОВАХ	41
<i>Іванов Артем</i> РОЗРОБКА RESTFUL API СЕРВЕРНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ ВЕБ-ДОДАТКІВ DJANGO З MONGODB	46
<i>Каменєва Юлія, Пастернак Ярослав</i> НАБОРИ ІНСТРУМЕНТІВ DEVOPS ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ МІКРОСЕРВІСІВ: ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО ГНУЧКОЇ ПОСТАВКИ СЕРВІСІВ.....	49
<i>Кармазін Василь</i> ГРА У ПІНГ-ПОНГ НА ПАЙТОН З ДВОМА ГРАЦЯМИ....	53
<i>Катюха Андрій</i> РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО ВЕБСАЙТУ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ВІДЕОГРИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ	56
<i>Квась Ярослав, Мельник Анна</i> ТЕНДЕНЦІЇ НА РИНКУ СМАРТФОНІВ.....	60
<i>Кіш Юрій</i> НАПЯМИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	64
<i>Кондрат Олександр, Міца Володимир, Голомб Роман, Кондрат Олександр, Левчук Олександр</i> АЛГОРИТМИ МАРШРУТИЗАЦІЇ У БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ	68
<i>Корж Віталій</i> ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ WINDOWS FORMS ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: НА ПРИКЛАДІ КЛАВІАТУРНОГО ТРЕНАЖЕРА.....	71

Корнійчук Сергій, Лавренюк Ярослав ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВ.....	80
Коцовський Владислав ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA ДЛЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО МНОЖЕННЯ МАТРИЦЬ	83
Коцовський Владислав НАВЧАННЯ БАГАТОПОРОГОВИХ ФУНКЦІЙ К-ЗНАЧНОЇ ЛОГІКИ.....	87
Коцовський Владислав, Яноші Михайло, Сабодош Володимир АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТЕЙ У GITHUB ACTIONS: ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ	90
Кулевський Едуард КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСОБИСТОГО ЧАСУ З ФУНКЦІЄЮ РОЗУМНИХ НАГАДУВАНЬ.....	93
Кучменко Артем ІГРОВІ РУШІЇ НА РІЗНИХ ПЛАТФОРМАХ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ	97
Лісовська Тетяна, Коцовський Владислав НЕОБХІДНІСТЬ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МЕТОДІВ У РОЗРОБЦІ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОГРАМ.....	100
Лісовська Тетяна, Коцовський Владислав ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ ДАНИХ.....	103
Левчук Олександр ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ У РАМКАХ ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	106
Ляшко Сергій МИСЛЕННЄВИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ КАРТЕЗІАНСЬКОГО РОБОТА ЯК ПЕРША ФОРМА ТЕСТУ Т'ЮРИНГА	108
Мар'яновський Віталій, Борецький Олександр, Жуков Владислав ОБМЕЖЕНІСТЬ ПІДХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИВАТНОСТІ НА ПРИКЛАДІ МЕРЕЖІ TOR	110
Меренич Юліан ВИКОРИСТАННЯ МЕТРИК ЮЗАБІЛІТІ ДЛЯ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ВАРІАНТІВ ВЕРСТАННЯ ВЕБ-ДОДАТКІВ .	114
Мисюк Олександра МЕТОДИКА РОЗРОБКИ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ГРАВІЮВАННЯ ТА ФРЕЗЕРУВАННЯ НА ЧПК ВЕРСТАТІ KEYSOVA РЕАЛІЗАЦІЯ В BLENDER	117
Місько Єгор CRITERIA FOR EVALUATING THE USE OF FAB ASSETS IN GAME DEVELOPMENT.....	120
Новічонок Марія, Норматова Тетяна ВИБІР МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЗАДАЧ КОНТЕКСТНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ВІДЕО У БІЗНЕС АНАЛІЗІ	124

Норматова Тетяна, Новічонок Марія ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОДА КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОКАХ ТРАНСПОРТНОГО РУХУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ЗОНИ ІНТЕРЕСУ	128
Позняков Владислав ГЕНЕРАЦІЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПОСІБНИКІВ У ФОРМАТІ PDF З ВИКОРИСТАННЯМ C#-БІБЛІОТЕК	132
Сабодош Володимир, Коцовський Владислав ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ У АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	137
Сабодош Володимир, Коцовський Владислав ВІД YAML ДО ГОТОВОГО МІКРОСЕРВІСУ: ІНСТРУМЕНТ ГЕНЕРАЦІЇ ШАБЛОННОГО КОДУ З ПІДТРИМКОЮ ГЕКСАГОНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ.....	140
Сорочан Неллі ВИКОРИСТАННЯ JUPYTER NOTEBOOK В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ.....	143
Стельмах Марія, Антонов Євгеній ЯК BLENDER ЗМІНЮЄ ІНДУСТРІЮ АНІМАЦІЇ ТА ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ.....	148
Телегін Кирило, Лавренюк Ярослав МОДЕЛІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ У CRM-СИСТЕМАХ: АНАЛІЗ ПОВЕДІНКОВИХ ДАНИХ КЛІЄНТІВ	151
Телегін Кирило, Лавренюк Ярослав ПОВЕДІНКОВА АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ З КЛІЄНТАМИ В ІНФОРМАЦІЙНИХ CRM-СИСТЕМАХ.....	153
Чемерис Ольга PYTHON ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОПИСОВОЇ СТАТИСТИКИ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ.....	155
Шапочка Ігор, Жуковський Сергій, Міца Олександр, Шапочка Андрій ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОДІЙ РІЗНИХ КРИПТОАЛГОРИТМІВ.	163
Школовий Богдан, Кінц Анастасія СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ ТА НАУЦІ	164
Шишков Денис, Нежуренко Олександр ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NODE.JS ДЛЯ НАПИСАННЯ E-COMMERCE ПРОЕКТІВ (ЗАСТОСУВАННЯ NEXT.JS, FASTIFY І POSTGRESQL)	168
Яндюк Олександра РОЛЬ КОЛЬОРУ ТА ТИПОГРАФІКИ У СТВОРЕННІ ЗРУЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ КІНОПЕРЕГЛЯДУ	171
Яцик Іванна, Лавренюк Ярослав ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕЛЕГРАМ-БОТА БАГАТОМОВНОГО СЛОВНИКА ФРАЗЕОЛОГІЗМІВ ..	174

Секція 2. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКИ	180
<i>Галицька Аліна</i> ОСОБЛИВОСТІ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЧИННИКІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ	180
<i>Давидюк Ангеліна, Коломієць Таміла</i> АНАЛІЗ ІМПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗБУТУ ТОВАРІВ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ ЗА ПЕРІОД 2020-2024 РОКІВ	183
<i>Коломієць Таміла</i> УМОВНА ЙМОВІРНІСТЬ І МНОЖЕННЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ В АЛГЕБРИ БІГПЕРБОЛІЧНИХ ЧИСЕЛ	186
<i>Лукаш Дар'я</i> ГІПОТЕЗА КОЛЛАТЦА.....	190
<i>Медведчук Анастасія</i> СУЧАСНА ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ	193
<i>Нікітенков Нікіта</i> АНАЛІЗ ІНФЛЯЦІЇ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ	197
<i>Павленко Ольга</i> СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ	201
СЕКЦІЯ 3. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ТА НОВІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ФІЗИЦІ ТА АСТРОНОМІЇ	206
<i>Бовсуновська Ольга</i> ЙОГАНН КЕПЛЕР – ЖИТТЯ ТА НАУКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ. ЗОРЯНЕ НЕБО КЕПЛЕРА.....	206
<i>Гринько Богдан, Школовий Богдан</i> ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ТА НОВІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ФІЗИЦІ ТА АСТРОНОМІЇ	208
<i>Грищук Андрій, Киричук Василь</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНТЕРФЕЙСНИХ ФОНОНІВ В КВАНТОВИХ БАГАТОШАРОВИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЛІВКАХ.....	211
<i>Грищук Андрій, Корнійчук Сергій</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЕЛЕКТРОНА, ЩО РУХАЄТЬСЯ В ПОСТІЙНОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ ФЕРОДІЕЛЕКТРИКА	214
<i>Грищук Андрій, Осіпов Олександр</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ КВАЗІЧАСТИНОК У ВІДКРИТОМУ КВАНТОВОМУ ДРОТІ ПРИ НАЯВНОСТІ СЛАБКОГО ЗОВНІШНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ	217
<i>Грищук Андрій, Попцова Каріна</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЗИТРОНІЕВИХ СТАНІВ ЕЛЕКТРОНА ТА ДІРКИ В СФЕРИЧНІЙ КВАНТОВІЙ ТОЧЦІ.....	221

СЕКЦІЯ 4. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ, ІНФОРМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ..	225
<i>Бабіна Ангеліна, Михайленко Василь</i> КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗШИРЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ (НА ПРИКЛАДІ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ) ...	225
<i>Башманівський Максим, Кривонос Олександр</i> ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ В УМОВАХ ПРОЄКТНОГО НАВЧАННЯ HTML	226
<i>Бобін Павло, Франовський Анатолій</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАГІЧНИХ РІВНЯНЬ	230
<i>Богорадова Дарина, Франовський Анатолій</i> ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ НАВЧАННЯ ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ	232
<i>Богорадова Дарина, Корнійчук Платон</i> ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ АСТРОНОМІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	235
<i>Бойко Альона, Кривонос Мирослава</i> ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЯКІСТЬ ОСВІТИ	237
<i>Бондар Сергій</i> ЕКОЛОГІЧНА КОМПОНЕНТА В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ	240
<i>Брах Вікторія, Сікора Ярослава</i> ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ (FIGMA) У РЕАЛІЗАЦІЇ ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «ГРАФІЧНИЙ ДИЗАЙН».....	244
<i>Васильєва Регіна, Полякова Олександра</i> ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ "МАГНІТНЕ ПОЛЕ"	247
<i>Галицький Михайло</i> МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕПБУКУ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ.....	252
<i>Грачов Максим, Степанчиков Дмитро</i> ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КІНЕМАТИКИ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	256
<i>Дибтан Микита, Федорчук Анна</i> ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСНОВ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ТА ПРОГРАМУВАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ.....	260

Карасюк Олександр, Вербівський Дмитрій ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ВИБІРКОВОГО БЛОКУ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ В КУРСІ ІНФОРМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ	262
Марчук Вероніка, Михайленко Василь ПРО НЕСТРОГЕ ВВЕДЕННЯ ПОНЯТТЯ КОРЕНЯ N-ГО СТЕПЕНЯ З ЧИСЛА $A \geq 0$ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ	266
Манжура Анна, Федорчук Анна ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «АЛГОРИТМИ ТА ПРОГРАМИ» ШКІЛЬНОГО КУРСУ ІНФОРМАТИКИ	270
Мяснікова Ангеліна, Прус Алла МАТЕМАТИЧНІ МЕМИ ЯК ДИДАКТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ У СУЧАСНІЙ ШКОЛІ	275
Опанасюк Надія, Постова Світлана РЕАЛІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ЗАСАД ФОРМУВАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ	279
Панібратенко Андрій, Фонарюк Олена ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ У ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІЙ В КУРСІ АЛГЕБРИ СТАРШОЇ ШКОЛИ.....	283
Плескач Ольга, Чемерис Ольга СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ПОКАЗНИКОВА ФУНКЦІЯ ТА ЇЇ ВЛАСТИВОСТІ»	286
Чернишук Діана, Чемерис Ольга ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ З МАТЕМАТИКИ	289
Плешанов Андрій, Федорчук Анна ВИКОРИСТАННЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІНФОРМАТИКИ.....	293
Прус Алла, Сарана Олександр ОСВІТНЯ КОМПОНЕНТА «РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ З МАТЕМАТИКИ» В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	297
Сарана Олександр ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОПУКЛИХ ФУНКЦІЙ ПРИ РОБОТІ З ОБДАРОВАНИМИ УЧНЯМИ.....	301
Сарана Олександр ВИКОРИСТАННЯ НЕРІВНОСТІ МЮРХЕДА ПРИ РОБОТІ З ОБДАРОВАНИМИ УЧНЯМИ.....	305
Семенчук Яна, Вербівський Дмитрій STEAM-ОСВІТА ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ.....	309
Сербин Богдан ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ОСВІТНИХ РЕСУРСІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ	313
Сікан Аліна, Кривонос Олександр ПІДГОТОВКА УЧНІВ ДО УЧАСТІ В ОЛІМПІАДАХ З ІНФОРМАТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ..	317

Сікан Іван, Кривонос Олександр ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ» В 10–11 КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	320
Троценко Андрій, Мазяр Олег ШКАЛА ОСОБИСТІСНОЇ ДИНАМІКИ: РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ ТА МОДИФІКАЦІЇ ОПИТУВАЛЬНИКА	322
Туровський Владислав, Вербівський Дмитрій ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ	327
Філіпчук Максим, Вербівський Дмитрій МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ АНІМАЦІЇ В КУРСІ ІНФОРМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ	331
Хаснаш Тетяна, Чемерис Ольга ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ПОНЯТЬ ТЕМИ "ФУНКЦІЯ" ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ У GEOGEBRA	335
Хоменко Віталія, Корнійчук Платон МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ "ЗОРИ. ЕВОЛЮЦІЯ ЗІР" ТА "НАША ГАЛАКТИКА" У ПРОФІЛЬНОМУ КУРСІ АСТРОНОМІЇ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ	340
Шапочка Ігор МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ В УМОВАХ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	344
Шембарецька Ольга, Антонова Олена ДИСКАЛЬКУЛЯ – ЯК ВИД НАВЧАЛЬНИХ ОСВІТНІХ ТРУДНОЩІВ У ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ	348
Patlaj Evgen ZASTOSOWANIE PODEJŚCIA STEAM W NAUCZANIU ASTRONOMII NA POZIOMIE ROZSZERZONYM	351
СЕКЦІЯ 5. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ ТА НАУЦІ	354
Білоус Володимир ГЕЙМІФІКАЦІЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	354
Бондарчук Ілля, Севостьянов Євген АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ	358
Боровик Марія, Сікора Ярослава ІНТЕРФЕЙСНІ РІШЕННЯ ДЛЯ НАТХНЕННЯ: ЯК СЕРВІСИ ДЛЯ ДИЗАЙНЕРІВ ПІДТРИМУЮТЬ КРЕАТИВНІСТЬ	360
Браташ Кирило, Шубний Олександр, Щербина Тетяна ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В МАТЕМАТИЦІ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АВТОМЕХАНІКІВ	363

Грушко Роман СУЧАСНИЙ УЧИТЕЛЬ ІНФОРМАТИКИ ЯК АГЕНТ ЦИФРОВИХ ЗМІН: ІНТЕГРАЦІЯ ІКТ У ПРОФЕСІЙНУ ПІДГОТОВКУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ	367
Дойонко Руслана, Усата Олена ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ.....	371
Дорош Руслан, Усата Олена ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА BLENDER У НАВЧАННІ 3D-ГРАФІКИ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ	374
Ємець Таїсія ІКТ У НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ	378
Ількевич Наталія ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ІКТ НА ЗАНЯТТЯХ ІЗ РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ	382
Мельник Ілля, Усата Олена ПРОБЛЕМА НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ В ПІДГОТОВЦІ ІТ-ФАХІВЦІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА ЗА ЇЇ МЕЖАМИ	386
Микитенко Інна, Березюк Олена THE USAGE OF SOCIAL SCIENCES’ POTENTIAL IN THE PROCESS OF ETHNOCULTURAL EDUCATION AT THE FOREIGN LANGUAGE CLASSES	389
Ничипорчук Валерій, Яценко Оксана ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИКЛАДАННІ ПРОГРАМУВАННЯ	392
Новіцька Інеса МЕХАНІЗМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ ВОЄННОГО ЧАСУ	396
Романчук Олена, Усата Олена ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ КУРСУ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ	400
Семенюк Роман, Антонова Олена ОСВІТА В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: МІЖ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОГРЕСОМ І ПЕДАГОГІЧНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ	404
Ценкнер Мар’ян, Петрус Віталій, Лях Ігор МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ НЕБАЖАНОГО КОНТЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	408
Шмалюк Микола ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ІНСТРУМЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ .	412
Kovba Zarina ENHANCING EMOTIONAL INTELLIGENCE IN STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS THROUGH DIGITAL TECHNOLOGIES	415

СЕКЦІЯ 6. МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ У ВОЄННИЙ ТА ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ В УКРАЇНІ	418
<i>Боженко Роман, Вербовський Ігор</i> ЦИФРОВА ГРАМОТНІСТЬ ЯК ОСНОВА ПЕДАГОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УМОВАХ КРИЗИ	418
<i>Купрійчук Василь, Новіцька Інеса</i> ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКОМ ОСВІТНЬОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА В УМОВАХ ВІЙНИ ТА У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	422
<i>Олександр Бутирський</i> АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТОЮ В АСПЕКТІ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ БІЗНЕСУ	425
<i>Дрозд Павло</i> КОГНІТИВНА УПЕРЕДЖЕНІСТЬ У СИТУАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: ТЕОРІЇ ТА ПІДХОДИ	428
<i>Бовсуновська Наталія, Купрійчук Василь</i> ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я ЯК СКЛАДОВА СОЦІАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ	429
<i>Вербовський Ігор, Купрійчук Василь</i> ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ УКРАЇНИ У ВОЄННИЙ ТА ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ.....	432
<i>Германчук Інна, Вербовський Ігор</i> ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ АДАПТАЦІЇ КЕРІВНИКІВ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ У КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ	436
<i>Германчук Неля, Вербовський Ігор</i> АДАПТИВНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ РЕКЛАМОЮ ОРГАНІЗАЦІЇ У ВОЄННИЙ ТА ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ	440
<i>Гринько Євгеній</i> ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ СЕРЕДНЬОГО ВІКУ НА УРОКАХ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ЗАСОБАМИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ ВОЄННИХ ТА ПОВОЄННИХ ВИКЛИКІВ	443
<i>Дмитрієнко Анфіса, Вербовський Ігор</i> ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНЕ ПАРТНЕРСТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ВІДНОВЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД	447
<i>Дрозд Дарія, Вербовський Ігор</i> РОЛЬ КОМУНІКАЦІЇ У ПІДТРИМЦІ БРЕНДУ В СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ УМОВАХ	451
<i>Дядюшкін Роман, Дубасенюк Олександра</i> НЕПЕРЕРВНА ОСВІТА ЯК ЧИННИК ПРОФЕСІЙНО-ОСОБИСТІСНОГО ЗРОСТАННЯ ІТ-ФАХІВЦЯ.	455
<i>Дяченко Олена, Вербовський Ігор</i> МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ ДЛЯ ІННОВАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОДИ	458

<i>Ейсмонт Яна, Антонова Олена</i> МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ПОЧАТКОВИХ КЛАСАХ.	462
<i>Зяткевич Юлія, Вербовський Ігор</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ PR-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ.....	466
<i>Кликов Анатолій, Пухкал Олександр</i> АНАЛІЗ СТАНУ ІНКЛЮЗИВНОСТІ ЦИФРОВОГО ВРЯДУВАННЯ ЯК ОСНОВИ СОЦІАЛЬНОГО ДІАЛОГУ В ЕЛЕКТРОННОМУ СЕРЕДОВИЩІ В КРАЇНАХ ЄС.....	470
<i>Коляда Сергій</i> СУПЕРЕЧНОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ (2014-2024 РР.)	475
<i>Кутина Анастасія, Вербовський Ігор</i> ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ ПРОФЕСІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ КЕРІВНИКА ЗДО В УМОВАХ ВОЄННОГО ТА ПОСТВОЄННОГО ПЕРІОДІВ	477
<i>Кучменко Оксана, Новіцька Інеса</i> ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ МЕДІАКУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО КЕРІВНИКА ЗАКЛАДУ ОСВІТИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	481
<i>Кисла Ольга, Вербовський Ігор</i> ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТИВНОСТІ ДО ЗМІН	486
<i>Латка Ольга, Остапчук Марина, Новіцька Інеса</i> ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ОСВІТНЬОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ В УМОВАХ ТРАВМАТИЧНОГО ДОСВІДУ ВОЄННОГО ЧАСУ	490
<i>Матвеев Владислав, Монастирський Григорій</i> ПУБЛІЧНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я РЕГІОНУ: СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ТА ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ	494
<i>Махневич Дмитро, Вербовський Ігор</i> ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У ЗЗСО: ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ	498
<i>Мельник Вячеслав, Купрійчук Василь</i> ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ПРОЗОРОСТІ ТА ПІДЗВІТНОСТІ МІСЦЕВОЇ ВЛАДИ У ВОЄННИЙ І ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ.....	501
<i>Новіцька Олександра, Новіцька Інеса</i> РОЛЬ ЗАСОБІВ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ У ФОРМУВАННІ АДАПТИВНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я	505

Піскун Лілія, Вербовський Ігор ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ УПРАВЛІНСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ КЕРІВНИКА ОРГАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО ТА ПОСТВОЄННОГО ПЕРІОДУ .	509
Реморов Ярослав, Новіцька Інеса РОЗВИТОК КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК СКЛАДОВОЇ УПРАВЛІНСЬКОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ В КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ.....	513
Римар Ольга, Вербовський Ігор ЦИФРОВІЗАЦІЯ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	518
Савіцька Оксана, Новіцька Інеса АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ НА ЗАСАДАХ ПЕДАГОГІКИ ПАРТНЕРСТВА	522
Слободянюк Сергій ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛІЗМУ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ НА УРОКАХ ІСТОРІЇ: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ПРАКТИЧНИЙ ВИМІР.....	524
Степанюк Віталій, Вербовський Ігор ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ У РОЗВИТКУ ПЕРСОНАЛУ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ КРИЗ....	528
Чавченко Костянтин РОЛЬ НЕДЕРЖАВНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СОЦІАЛЬНО-МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ	532
Чипорнюк Віталій, Вербовський Ігор МЕХАНІЗМИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТИ У ЗВО НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	535
Черніцька Валентина, Вербовський Ігор ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ ЗЗСО В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВІЙНИ ТА У ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	539
Kovba Zarina ENGLISH AS A KEY ELEMENT OF EDUCATION INTERNATIONALIZATION	542

Секція 1. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОГРАМУВАННЯ

Антонов Євгеній

*доктор філософії з освітніх, педагогічних наук,
асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних
технологій,*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ З НЕЛІНІЙНИМ РОЗВИТКОМ ПОДІЙ

Актуальність проблеми. Ігрова індустрія сьогодні – це потужна сфера, подібна до кінематографа, що залучає значні кошти та талановитих розробників. Дедалі більше програмістів, художників і сценаристів прагнуть спробувати свої сили у розробці ігор. Зростання кількості інді-розробників (незалежних творців без великого фінансування) свідчить про спрощення процесу розробки та доступність навчальних матеріалів.

Комп'ютерна гра – це програмний продукт для взаємодії за допомогою комп'ютера або консолі. Розробники прагнуть створити ігри, які залишатимуться актуальними та цікавими тривалий час. Однак однокористувацькі (сінглплеєрні) ігри мають суттєвий недолік: після проходження сюжету повторне ознайомлення може не викликати тих самих емоцій. Одним із рішень цієї проблеми "реіграбельності" є розробка ігор з *нелінійним сюжетом*, де вибір гравця має значення та впливає на подальші події.

Мета статті: охарактеризувати алгоритм проектування комп'ютерної гри з нелінійним розвитком подій.

Виклад основного матеріалу. *Лінійна гра* має фіксований сюжет та геймплей, де дії гравця не впливають на кінцівку. Вона схожа на книгу або фільм: гравець проходить історію, створену розробниками, з однією передбаченою кінцівкою. *Нелінійна гра* вирізняється наявністю сюжетних гілок, що активуються виборами та стилем геймплею гравця. Зазвичай, такі ігри пропонують кілька повноцінних кінцівок, які залежать від рішень, прийнятих впродовж гри.

Ігри з нелінійним сюжетом переважно зустрічаються в жанрах, орієнтованих на рольовий відіграш, таких як RPG, JRPG та візуальні новели. *Рольова гра (RPG)* – жанр, де гравець відіграє роль одного або кількох персонажів, часто починаючи зі створення героя. RPG зародилися від настільної гри Dungeons and Dragons, адаптованої в цифровий формат через її складність та об'єм паперових матеріалів. У комп'ютерних RPG характеристики персонажа та стиль геймплею можуть впливати на

розвиток сюжету та відкривати додаткові завдання, розкриваючи потенціал нелінійного сюжету. *Японська рольова гра (jRPG)* – жанр, що також включає розвиток персонажа, але з більшим акцентом на покрокових боях команди героїв. jRPG зазвичай є об'ємними, сюжетно-орієнтованими іграми з декількома сюжетними гілками. На відміну від західних RPG, у jRPG часто вже є створені головні герої, а вплив на сюжет відбувається через взаємодію з командою, оточенням та навіть часом проходження. *Візуальна новела* – жанр, де основний акцент зміщено з геймплею на наративну складову. Це популярний жанр серед інді-розробників завдяки меншим фінансовим інвестиціям та можливістю розробки однією людиною або невеликою командою.

Розробка ігор з нелінійним сюжетом вимагає значно більших фінансових та мотиваційних інвестицій, ніж звичайна гра. Однак такі ігри мають високий показник "реіграбельності", що дозволяє перепроходити їх з різними виборами та подіями, зберігаючи інтерес.

Розробка та тестування нелінійного сюжету починається з побудови *дерева сюжету*. Це блок-схема, що включає всі можливі дії гравця та їхні наслідки. *Чинник*: дія гравця, що провокує реакцію. *Дія*: доступні вибори для гравця (зазвичай один з варіантів). *Наслідок*: результат дії, який може бути помітним не одразу, але вплинути на майбутнє сюжету або кінцівку. Наприклад, певна відповідь у діалозі може вплинути на ставлення персонажів, а дії під час битви – мати довгострокові наслідки, аж до впливу на кінцівку.

Важливою є синхронізація між сценаристами та програмістами, оскільки додавання нових виборів може зруйнувати вже побудовані сюжетні дерева, вимагаючи переробки коду та додаткового тестування.

Технічна реалізація та тестування. Більшість мов програмування (Python, C++, C#, Ruby) мають необхідні інструменти для реалізації нелінійних сюжетів за допомогою локальних та глобальних змінних. Локальні змінні відстежують події в рамках поточної ігрової сесії (наприклад, чи відбувся діалог з персонажем). Глобальні змінні (persistent) дозволяють грі "пам'ятати" вибори гравця навіть при повторному проходженні. Наслідки виборів реалізуються за допомогою простих логічних перевірок "if".

Тестування (плейтест) — це процес перевірки відеоігор для контролю якості, виявлення дефектів, помилок та покращення стабільності. Для тестування ігрового наративу необхідна велика команда тестерів, щоб перевірити всі можливі варіанти розвитку подій.

Тестування сюжету включає не лише пошук технічних "багів", а й логічну перевірку сюжету та емоційний відгук гравців. Тестери описують

свої відчуття на певних етапах гри, щоб перевірити, чи викликає сюжет потрібні емоції (симпатію, співпереживання, гнів тощо).

Ключові ризики під час тестування гри: непереконливі враження для цільової аудиторії; відсутність орієнтованого на гравця дизайну; відсутність захоплюючого геймплею; неунікальність, відсутність конкурентних переваг; неінтригуючий сюжет; технічні проблеми (збої, баги, поганий звук/графіка); перевищення бюджету розробки; складний естетичний дизайн та геймплей.

Для перевірки сюжету найкраще підходить *функціональне тестування*, коли тестер грає в гру як звичайний користувач. Це дозволяє виявити логічні невідповідності та технічні проблеми. Тестові версії зазвичай мають невидимі відмітки, які допомагають програмістам ідентифікувати вибори тестера та швидко знайти помилки в дереві сюжету. Метод "одного напрямку" дозволяє перевіряти певні сюжетні гілки, роблячи лише позитивні або негативні вибори.

Навіть серед іменитих розробників спостерігається нестача тестування гри перед релізом через високі фінансові затрати, великий обсяг часу, самовпевненість розробників або страх витоку інформації. Проте, ретельне тестування сюжетного дерева є надзвичайно важливим для забезпечення комфортного та захоплюючого ігрового процесу.

Висновки. Комп'ютерні ігри активно розвиваються, а з полегшенням умов їх створення зростає кількість інді-розробників. Ігри з нелінійним сюжетом, хоч і складніші в розробці та потребують більших інвестицій, створюють додаткову зацікавленість та високу "реіграбельність". Такі ігри довше залишаються актуальними, роблячи значний внесок у розвиток ігрової індустрії та перетворюючи звичайні розваги на витвори літературного та художнього мистецтва.

Список використаних джерел та літератури

1. Definition of 'Computer game'. URL: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/computer-game> (дата звернення: 05.06.2025).
2. Томас Гамільтон. Тестування ігор: типи та способи тестування мобільних/настільних програм. URL: <https://www.guru99.com/uk/game-testing-mobile-desktop-apps.html> (дата звернення: 05.06.2025).
3. Все що потрібно знати про Dungeons and Dragons. URL: <https://desktopgames.com.ua/ua/article/vse-scho-treba-znati-pro-dungeon-and-dragons.html> (дата звернення: 05.06.2025).
4. Гейміфікація: коли книжка перетворюється на гру. URL: <https://chytomo.com/hejmefikatsiia-koly-knyzhka-peretvoriuietsia-na-hru/> (дата звернення: 06.06.2025).

5. Статистика DOU щодо розробників ігор за 2024 рік. URL: <https://gamedev.dou.ua/news/state-of-gamedev-2024/> (дата звернення: 06.06.2025).

6. Поняття RPG ігор. URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/concept-rpg-mmorpg-differences/> (дата звернення: 06.06.2025).

*Амелін Андрій,
здобувач освіти першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти,
Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир
Лавренюк Ярослав
доктор фізико-математичних
наук, професор кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир*

ЗНАХОДЖЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕКСТРЕМУМІВ ФУНКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАРТАН-МЕТОДУ

Пошук локальних екстремумів функцій є однією з ключових задач у галузі математичної оптимізації, що знаходить широке застосування у багатьох сферах — від машинного навчання та штучного інтелекту до економіки, інженерії та управління складними системами. Ефективність алгоритмів пошуку оптимальних розв'язків безпосередньо впливає на якість та швидкість прийняття рішень у практичних задачах.

Партан-метод (Метод Найшвидшого Спуску, далі МНС) є одним із перспективних напрямків удосконалення алгоритмів оптимізації, який дозволяє значно підвищити швидкість та якість пошуку локальних екстремумів за рахунок використання комбінованої стратегії руху у просторі параметрів. Завдяки своїй здатності адаптувати напрямок і довжину кроку, цей метод має потенціал для широкого застосування у задачах, де важлива ефективність і точність розв'язку.

У класичних методах найшвидшого спуску, які широко застосовувалися раніше, основним недоліком була повільна збіжність через ефект «змійки» — коли напрямок руху при кожній ітерації різко змінюється, що зумовлює велику кількість кроків до досягнення мінімуму. Партан-метод, запроваджуючи концепцію комбінування напрямків із врахуванням попередніх кроків, дозволяє суттєво зменшити цей ефект і наблизитися до оптимального розв'язку за меншу кількість ітерацій.

Партан-метод є ітераційним алгоритмом для знаходження локального мінімуму диференційовної функції багатьох змінних. Його основна ідея полягає у формуванні послідовності спряжених напрямків руху, що дозволяє уникнути повторного руху по раніше пройдених напрямках і тим самим підвищити швидкість збіжності порівняно з класичним градієнтним спуском.

Нехай необхідно мінімізувати функцію $f(x)$, де $x \in \mathbb{R}^n$. Алгоритм Партан-методу складається з наступних кроків [1]:

1. Ініціалізація

Вибирається початкова точка x_0 . Обчислюється початковий градієнт $g_0 = \nabla f(x_0)$ та напрямок спуску $d_0 = -g_0$.

2. Обчислення кроку

Здійснюється лінійний пошук уздовж напрямку d_k для визначення оптимального кроку α_k , що мінімізує $f(x_k + \alpha_k d_k)$.

3. Оновлення точки

Обчислюється нова точка

$$x_{k+1} = x_k + \alpha_k d_k.$$

4. Обчислення нового градієнта

Визначається градієнт у точці x_{k+1} :

$$g_{k+1} = \nabla f(x_{k+1}).$$

5. Обчислення коефіцієнта Партана

Коефіцієнт β_k , який визначає спряжений напрямок, обчислюється за формулою Партана:

$$\beta_k = g_{k+1}^T (g_{k+1} - g_k) / \|g_k\|^2.$$

6. Оновлення напрямку руху

Напрямок руху оновлюється за формулою:

$$d_{k+1} = -g_{k+1} + \beta_k d_k.$$

7. Перевірка умови зупинки

Алгоритм припиняє роботу, якщо норма градієнта $\|g_{k+1}\|$ стає меншою за заданий поріг точності або досягнуто максимальну кількість ітерацій.

Повторення кроків 2–7 забезпечує поступове наближення до локального мінімуму функції $f(x)$.

Партан-метод відрізняється тим, що для обчислення коефіцієнта β_k використовується тільки інформація про градієнти, що робить його менш чутливим до помилок округлення та більш стійким у порівнянні з іншими методами спряжених градієнтів [2].

Завдяки формуванню спряжених напрямків руху, Партан-метод зазвичай досягає розв'язку за кількість ітерацій, що не перевищує розмірність задачі n , при умові, що функція є квадратичною. Для

нелінійних задач метод демонструє високу ефективність та добру збіжність у порівнянні з простим градієнтним спуском.

Переваги Партан-методу:

1. Покращена збіжність у порівнянні з методом найшвидшого спуску

Завдяки використанню попередніх напрямків пошуку, Партан-метод дозволяє уникати коливань траєкторії, характерних для класичного градієнтного методу. Це забезпечує помітно кращу збіжність, особливо у задачах з довгими і вузькими рівнями функції.

2. Менша чутливість до чисельних похибок, ніж у класичних спряжених методах

На відміну від методу Флетчера–Рівса або Поляка–Ріб'єра, Партан-метод менш залежний від точності обчислення градієнта, що робить його більш стабільним у задачах з неповною або зашумленою інформацією.

3. Відносна простота реалізації

Алгоритм методу не потребує обчислення другої похідної (матриці Гессе), що зменшує обчислювальну складність і дозволяє реалізувати його навіть у системах із обмеженими ресурсами.

4. Гнучкість в адаптації до різних функцій

Партан-метод може бути адаптований для різних типів задач завдяки модифікації правила оновлення коефіцієнта β_k та використанню різних стратегій лінійного пошуку.

Обмеження Партан-методу:

1. Відсутність гарантії глобальної збіжності

Як і більшість методів локальної оптимізації, Партан-метод гарантує знаходження лише локального екстремуму. Якщо функція має кілька мінімумів, результат залежить від початкової точки.

2. Потреба в обчисленні градієнта функції

Партан-метод належить до градієнтних методів, тому потребує точного або наближеного обчислення градієнта. У випадку складних або неявно заданих функцій це може бути суттєвою перешкодою.

3. Може втратити ефективність при великій розмірності задачі

Попри покращену збіжність, Партан-метод може демонструвати повільнішу роботу у задачах з дуже великою кількістю змінних, особливо якщо напрямки перестають бути спряженими через накопичення чисельних похибок.

4. Залежність від параметрів лінійного пошуку

Ефективність методу значною мірою залежить від якості реалізації процедури одномірної оптимізації на кожному кроці. Невдалий вибір цієї процедури може знизити загальну ефективність.

Партан-метод є доцільним до застосування за таких умов:

- цільова функція є неперервною та диференційовною;
- розмірність задачі не перевищує кількох тисяч змінних (для практичного використання без спеціалізованих оптимізацій);
- доступна можливість обчислювати градієнт функції або використовувати наближені значення;
- початкова точка знаходиться в області визначення функції та бажано недалеко від локального мінімуму;
- завдання не потребує строгої гарантії глобального екстремуму.

Партан-метод є ефективним компромісом між простотою методу найшвидшого спуску та швидкістю збіжності методів спряжених градієнтів. Завдяки своїм властивостям, він здатен забезпечити добру продуктивність у широкому класі задач безумовної оптимізації. Проте його застосування доцільне лише за умови виконання певних передумов, серед яких наявність гладкої цільової функції та доступ до її градієнта.

Програмне забезпечення для реалізації Партан-методу створено у вигляді модульного додатку мовою Python, що забезпечує гнучкість у використанні, можливість розширення та повторного використання окремих компонентів. Загальна структура програмного забезпечення включає кілька логічних модулів, кожен з яких виконує певну функцію в рамках системи.

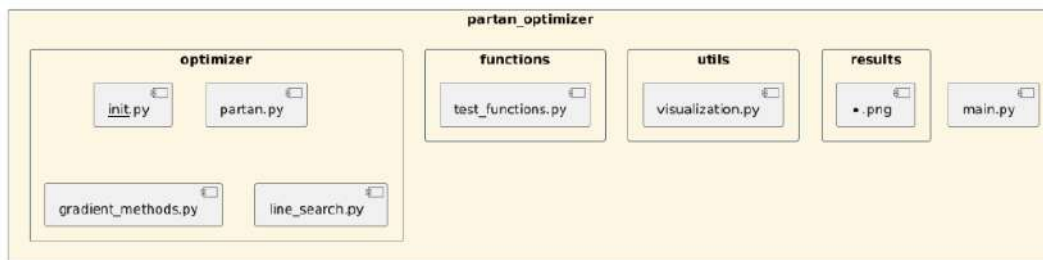


Рис. 1. Структура додатка

`main.py` — точка входу в програму. Визначає конфігурацію запуску (вибір функції, ініціалізація параметрів, запуск алгоритму) та координує роботу всіх модулів.

Модуль `optimizer/partan.py` — містить реалізацію Партан-методу. Тут реалізовано головний цикл алгоритму, розрахунок напрямків, лінійний пошук, перевірку критеріїв зупинки.

Модуль `optimizer/gradient_methods.py` — реалізує базові методи градієнтного спуску та спряжених градієнтів. Ці методи використовуються для порівняння з Партан-методом в експериментальній частині.

Модуль `optimizer/line_search.py` — реалізація підпрограм одномірної оптимізації, що використовуються в Партан-методі для пошуку оптимального кроку в заданому напрямку (наприклад, метод золотого перерізу, бісекція).

Модуль `functions/test_functions.py` — набір функцій для тестування алгоритму, серед яких:

- Функція Розенброка (нерівна, нелінійна, з вузьким жолобом),
- Квадратична функція (для перевірки коректності),
- Інші ускладнені функції.

Модуль `utils/visualization.py` — побудова графіків:

- контурних ліній функції та траєкторії пошуку;
- 3D-поверхонь функцій;
- графіки збіжності (кількість ітерацій, значення функції тощо).

Каталог `results/` — зберігає результати роботи програмного забезпечення у вигляді графічних зображень.

Функція `partan_optimization` реалізує Партан-метод — ітеративний алгоритм пошуку локального мінімуму безумовної оптимізаційної задачі. Метод належить до класу напрямлених методів і поєднує у собі властивості градієнтних та спряжених методів.

Алгоритм починається з початкової точки x_0 . Перший крок здійснюється у напрямку негативного градієнта функції, що відповідає класичному градієнтному спуску. Для вибору оптимального кроку застосовується одномірний лінійний пошук за допомогою методу золотого перерізу, що забезпечує ефективне знаходження коефіцієнта кроку α , який мінімізує функцію уздовж напрямку руху.

Подальші ітерації базуються на векторі різниці між двома останніми точками, що задає напрямок пошуку (напрямок Партана). Знову виконується одномірний пошук оптимального кроку уздовж цього напрямку.

На кожній ітерації результат зберігається у списку `history`, що дозволяє відстежувати траєкторію руху алгоритму.

Умовою зупинки служить досягнення заданої точності — норми градієнта, меншої за допустимий поріг `tol`. Якщо ця умова не виконується, ітерації продовжуються до досягнення максимуму `max_iter`.

Завдяки використанню спрямованого пошуку і адаптивного вибору кроку, Партан-метод має кращу швидкість збіжності у порівнянні з класичним градієнтним спуском, особливо на квадратичних функціях.

Функція `golden_section_search` реалізує метод золотого перетину, що є широко відомим і використовуваним методом одномірної оптимізації без необхідності обчислення похідних. Цей метод ідеально підходить для знаходження мінімуму неперервної функції на заданому відрізку $[a, b]$, коли функція уні-модальна, тобто має єдиний локальний мінімум на цьому відрізку.

Алгоритм базується на розбитті відрізка пошуку пропорційно до золотого відношення $\varphi = 1 + \sqrt{5} \approx 1.618$

$1.618\phi = 21 + 5 \approx 1.618$, що дозволяє ефективно зменшувати область пошуку, мінімізуючи кількість викликів функції.

Ініціалізуються дві внутрішні точки s та d , які поділяють відрізок так, щоб співвідношення довжин підвідрізків відповідало золотому відношенню. На кожній ітерації значення функції порівнюються в точках s та d . Залежно від результату, одна із крайніх меж відрізка змінюється, звужуючи область пошуку до підвідрізка, де потенційно міститься мінімум.

Процес повторюється, доки довжина відрізка пошуку не стане меншою за заданий допуск tol або не буде досягнуто максимальної кількості ітерацій max_iter . Результатом є середина останнього звуженого відрізка — апроксимація точки мінімуму функції.

Завдяки своїй простоті і надійності, метод золотого перетину часто використовується як підпрограма лінійного пошуку у багатовимірних алгоритмах оптимізації, включно з Партан-методом.

У функції `partan` описано Партан-метод, який є варіацією ітеративного алгоритму оптимізації. Його суть полягає у комбінуванні звичайного градієнтного кроку з додатковим "партан-кроком", що виконується у напрямку, визначеному різницею між двома останніми точками ітерації.

Спочатку у кожній ітерації обчислюється градієнт функції в поточній точці. Якщо норма градієнта стає меншою за заданий поріг точності tol , алгоритм припиняє роботу, вважаючи, що знайдено достатньо точне наближення мінімуму.

Перший крок у циклі — класичний крок найшвидшого спуску: обчислюється оптимальний крок α_1 уздовж напрямку протилежного градієнту з використанням одномірного пошуку методом золотого перетину. На цьому кроці знаходиться проміжна точка x_1 .

Другий крок — це власне крок Партана. Напрямок руху визначається вектором від поточної точки x до проміжної точки x_1 . Для цього напрямку знову виконується одномірний пошук кращого коефіцієнта α_2 , що дозволяє просунутися далі у напрямку $x_1 - x$. Результатом є нова точка x_2 , яка стає поточною точкою для наступної ітерації.

Такий підхід дозволяє врахувати тренд зміни позиції і тим самим потенційно прискорити збіжність, адже другий крок розглядає напрямок, що корелює з динамікою попередніх змін, а не лише локальне градієнтне поле.

У процесі роботи метод зберігає всі проміжні точки у списку `history`, що дає змогу відслідковувати траєкторію руху алгоритму по простору пошуку.

Загалом, Партан-метод є ефективним інструментом для оптимізації гладких функцій і часто застосовується у тих випадках, коли необхідно

покращити швидкість збіжності порівняно зі звичайним градієнтним спуском.

Функція `plot_trajectory` призначена для відображення послідовності точок, які генеруються під час ітераційного пошуку мінімуму функції. Вона приймає історію точок, яка представляє собою список або масив координат у двовимірному просторі. Якщо користувач надає функцію цілі f і межі області пошуку `bounds`, то додатково накладається контурне зображення рівнів функції у цій області. Це дозволяє візуально побачити, як алгоритм рухається по "рельєфу" цільової функції. На графіку позначаються початкова точка зеленим кружком, кінцева — синім хрестиком, а вся траєкторія відображається червоними кружечками, з'єднаними лінією. Це дає змогу наочно простежити шлях збіжності алгоритму.

Друга функція `plot_surface` служить для побудови тривимірної поверхні функції двох змінних у заданих межах. Тут створюється регулярна сітка значень аргументів, для яких обчислюються відповідні значення функції. Отримана поверхня візуалізується за допомогою кольорової карти `viridis`, що дозволяє побачити загальну форму функції, зокрема мінімальні області, що є особливо корисним при поясненні властивостей функції та складності її оптимізації.

Важливо зазначити, що імпорт модулю `Axes3D` робиться безпосередньо у тілі функції `plot_surface`. Це зроблено для уникнення помилок у випадках, коли 3D-візуалізація не потрібна або неможлива (наприклад, у деяких середовищах без підтримки 3D-графіки) [3].

Таким чином, ці функції дають змогу ефективно ілюструвати хід оптимізації і структуру цільової функції, що сприяє глибшому розумінню роботи алгоритмів та аналізу отриманих результатів.

Дана програма реалізує запуск Партан-методу для мінімізації функції Розенброка у двовимірному просторі.

Спочатку задається початкова точка x_0 зі значеннями $[-1.5, 1.5]$. Далі виконується виклик функції оптимізації `partan_optimizer`, якій передаються функція Розенброка, її градієнт, початкова точка, а також параметри точності ($\text{tol}=1e-6$) та максимальної кількості ітерацій ($\text{max\_iter}=1000$).

Після завершення роботи алгоритму у змінну `x_min` записується знайдена точка мінімуму, а у `history` — список точок, через які проходив алгоритм під час пошуку.

Результати виводяться у консоль: координати знайденої мінімальної точки і значення функції Розенброка в цій точці.

Для кращого розуміння процесу оптимізації побудовується графік траєкторії ітерацій Партан-методу на фоні контурів функції Розенброка в області x від -2 до 2 і y від -1 до 3 . Початкова точка позначена зеленим

колом, кінцева — синхронним хрестиком, а вся траєкторія — червоними точками, з'єднаними лінією.

Таким чином, ця програма демонструє застосування Партан-методу для ефективного знаходження мінімуму складної двовимірної функції з наочним відображенням шляху пошуку.

Список використаних джерел та літератури

1. Методи оптимізації та дослідження операцій [Текст] : навчальний посібник / Укладачі: Я. Б. Сікора, А.Й. Щехорський, Б.Л. Якимчук. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. 148 с.

2. Методи оптимізації та пошуку оптимальних рішень: Навчальний посібник/ Укладач Л.Р.Ладієва. Київ КПІ ім.. Ігоря Сікорського 2023. Електронне видання. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/fc12de96-2f86-4500-b615-1056c0d6e00e/content>

3. Чисельні методи з прикладами реалізації мовою Python / В.Є.Березовський, Л. Є.Ковальов, М. О.Медведєва : навчальний посібник. Умань : ВПЦ.Візаві., 2023. 88 с.

Барасій Ольга

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: Романюк

Олександр

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

ОСОБЛИВОСТІ ВБУДОВАНИХ ВІДЕОКАРТ

Вбудована відеокарта є частиною центрального процесора, розміщуючись безпосередньо поруч з його ядрами під одним теплорозсіювачем. Вона не має власної відеопам'яті, тому для її роботи використовується частина оперативної пам'яті комп'ютера. Об'єм оперативної пам'яті, виділений для відеокарти, динамічно змінюється залежно від потреб виконуваних завдань [1].

Вбудовані відеокарти забезпечують базову обробку графічних даних без необхідності використання дискретних графічних карт. Використання інтегрованих відеокарт дозволяє створювати міні-комп'ютери, офісні комп'ютери з невеликим корпусом, які суттєво економлять місце.

Сучасні інтегровані відеокарти значно покращили свої можливості. Вони легко справляються з відтворенням відео у форматі 4K, забезпечуючи чітке та плавне зображення, а також дозволяють комфортно працювати з різними додатками. Крім того, ці відеокарти здатні запускати ігри, випущені у період 2000-2015 років. Варто зазначити, що для забезпечення оптимальної продуктивності в деяких іграх може знадобитися зменшення графічних налаштувань, щоб досягти прийнятної частоти кадрів.

Інтегровані графічні процесори (ІГП) базуються на сучасних напівпровідникових технологіях, таких як 7-нанометрові та 5-нанометрові техпроцеси. Це дозволяє розмістити мільярди транзисторів у компактному просторі. Крім того, більшість вбудованих відеокарт тепер не мають обмеження

на максимальний обсяг резервованої оперативної пам'яті [2]. Інтеграція графічного процесора з центральним процесором у єдиній мікросхемі (рис. 1) також зменшує затримки передачі даних, що є критичним для швидкої обробки відео та графіки.

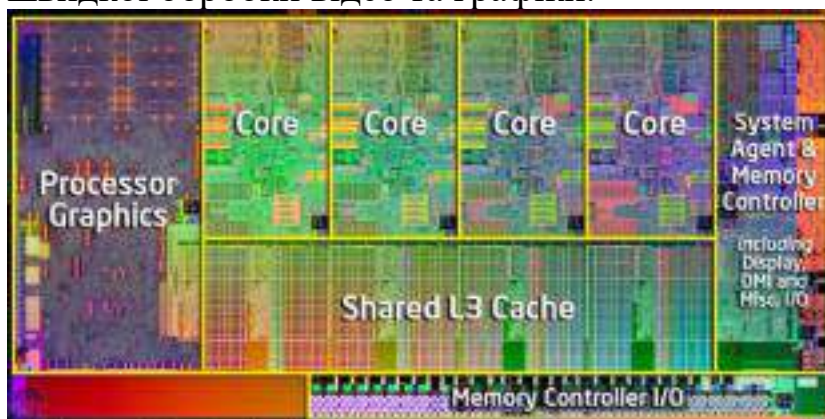


Рис. 1. Розташування кристала центрального процесора та місцезнаходження графічного обладнання

Вбудовані відеокарти містять спеціальні обчислювальні блоки, які виконують завдання, пов'язані з графікою. Кількість таких блоків визначає продуктивність ІГП [3].

Інтегровані відеокарти використовують оперативну пам'ять системи. Це дозволяє знизити вартість і споживання енергії, але може вплинути на загальну продуктивність.

ІГП використовують програмовані шейдери для виконання обчислень, пов'язаних із графічними ефектами. Вони можуть одночасно працювати над завданнями для різних елементів зображення.

У деяких завданнях ІГП покладається на ресурси центрального процесора (ЦП). Завдяки цьому досягається висока інтеграція роботи двох компонентів. Більшість сучасних інтегрованих графічних процесорів

підтримують апаратне кодування і декодування відео у форматах H.264, H.265 (HEVC), VP9

та AV1. Це значно знижує навантаження на центральний процесор при відтворенні або редагуванні відео [4].

У підсумку можна виділити переваги та недоліки інтегрованих відеокарт. Для порівняння з дискретними відеокартами наведено таблицю 1.

Таблиця 1. Порівняння інтегрованих та дискретних відеокарт

Тип відеокарти	Переваги	Недоліки
Інтегрована	Спрощує створення компактних комп'ютерів, які не потребують потужної системи охолодження.	Використовує оперативну пам'ять і обчислювальні потужності процесора
	Легко виконує базові задачі, такі як робота з офісними програмами та перегляд медіафайлів.	Продуктивність інтегрованої графіки обмежена через використання оперативної пам'яті DDR4, яка є повільнішою за відеопам'ять дискретних відеокарт. Це означає, що ефективність роботи такої системи сильно залежить від характеристик оперативної пам'яті.
Дискретна	Високопродуктивні, повністю незалежні, оскільки використовують власну відеопам'ять та процесор.	Просунуті моделі габаритні і вимагають просторого системного блоку. Встановлювати і виймати велику дискретну відеокарту не завжди просто.
	Ідеально підходять як для ігор, так і для професійної роботи з графічними програмами.	Висока вартість, відносно інтегрованої графіки.

Обробка графіки відбувається таким чином:

1. Центральний процесор передає дані про об'єкти сцени, тексттури, світлові джерела та інші параметри до графічного процесора.

2. Графічний процесор виконує рендеринг, використовуючи спеціалізовані блоки.

3. Застосовуються тексттури, кольори, ефекти освітлення та тіні, які надають зображенню завершений вигляд.

4. Оброблене зображення передається у буфер кадру та відображається на екрані.

Інтегровані відеокарти забезпечують баланс між продуктивністю, енергоефективністю, вартістю, а також є компактними, що робить їх ідеальним вибором для широкого спектра пристроїв. Проте ІГП використовують оперативну пам'ять системи, а також покладаються на ресурси ЦП, що може вплинути на загальну продуктивність.

Список використаних джерел та літератури

1. Що таке вбудована відеокарта? URL: <https://surl.li/sfcviy> (дата звернення: 02.05.2025).

2. Що змінилося на ринку вбудованої графіки із 2021 року URL: https://www.itbox.ua/ua/blog/Na-scho-zdatni-integrovani-videokarti-2023-roku/?srsltid=AfmBOork1kFlv9_ZH4haTUj9Vob57177O1vdi2wOXpCud7gJsYQzPK#Що-змінилося-на-ринку-вбудованої-графіки-із-2021-року? (дата звернення: 02.05.2025).

3. What Is a GPU? URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/docs/processors/what-is-a-gpu.html> (дата звернення: 02.05.2025).

4. Media Capabilities Supported by Intel Hardware URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/docs/onevpl/developer-reference-media-intel-hardware/1-0/overview.html> (дата звернення: 03.05.2025).

Бондар Віталій

*здобувач першого бакалаврського
рівня вищої освіти фізико-
математичного факультету,*

*Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир*

Науковий керівник: *Анна Мельник
заступник декана з виховної
роботи,*

*кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри*

*комп'ютерних наук та інформаційних
технологій*

*Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м.
Житомир*

ЦИФРОВЕ ДОЗВІЛЛЯ БЕЗ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ: СТВОРЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОКОНТЕНТУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ REACT

В сучасному цифровому світі інформаційне перевантаження стає однією з ключових проблем, з якою стикається користувач під час споживання медіаконтенту. Особливо це стосується дозвілля, коли людина прагне відпочити, відволіктись або знайти натхнення, але натомість опиняється перед нескінченним вибором і втрачає час, гортаючи каталоги. Таке явище вже давно досліджується в психології під назвою "парадокс вибору", коли надмірна кількість опцій не сприяє прийняттю рішень, а навпаки — паралізує їх. Коли перед вами надто багато варіантів вибору, когнітивне навантаження зростатиме через так званий "параліч прийняття рішень". Важливо, щоб ми звели до мінімуму вибір, який користувач повинен зробити в будь-який момент, особливо в таких місцях, як навігація, форми та спадаючі меню[1]. Когнітивне навантаження виникає, коли робоча пам'ять отримує більше інформації, ніж здатна обробити. Це може заважати ефективному запам'ятовуванню, виконанню завдань і вирішенню проблем, а також спричиняти стрес, розчарування та перевантаження сенсорної системи [2]. Вище наведені твердження створюють передумови для розробки інтелектуальних цифрових рішень, що полегшують цей процес і сприяють якісному ментальному відпочинку. Саме такою є мета запропонованої інтерактивної системи рекомендації відеоконтенту для дозвілля з використанням сучасного фреймворку React.

Дослідження поєднує як технологічні, так і психологічні аспекти. Із погляду розробника така інтерактивна система передбачає собою сучасний SPA (Single Page Application), який працює швидко, безперервно і не перевантажує користувача очікуванням. Використання фреймворку React дає змогу створити динамічний інтерфейс, що адаптується під потреби конкретної людини в конкретний момент часу та без перезавантаження сторінки. Психологічно ж проєкт базується на принципах мінімального втручання, когнітивної простоти та відчуття контролю, що надзвичайно важливо у період дозвілля.

Дозвіллева діяльність стимулює розвиток творчої індивідуальності, створює умови для виявлення та задоволення свободи вибору дозвіллевих потреб та інтересів [3]. Саме тому метою даного дослідження є розробка концепції системи, яка дозволяє користувачеві формулювати свою задачу чи настрій у довільній формі ("Хочу щось легке перед сном", "Потрібно трохи мотивації", "Хочу дізнатися щось нове за 40 хвилин") та отримувати адаптовану добірку відео. Таке рішення має сприяти як ментальному відновленню, так і розширенню світогляду без зайвих зусиль.

Для реалізації концепції доцільно використати сучасну та надійну, відкриту API OMDb (Open Movie Database), яка містить тисячі фільмів, серіалів та іншого відеоконтенту з описами, жанрами, рейтингами та метаданими. Це джерело дозволяє формувати вибірки за ключовими запитамі без складного аналізу відео в реальному часі. Саме цей підхід забезпечує швидкість і простоту реалізації на рівні курсової роботи, що дозволяє зосередитись на концептуальному рівні рекомендацій, а не на побудові складних ML-моделей.

Чим менше дій людина робить, щоб досягти своєї мети, тим інтерфейс зручніше. Зручний дизайн інтерфейсу допоможе заслужити довіру і лояльність користувачів [4]. Відповідно і основна ідея платформи полягає у створенні максимально простої та зрозумілої взаємодії з користувачем. Немає потреби реєструватися, заповнювати профілі чи проходити анкетування. Користувач потрапляє на сайт і одразу вводить свою задачу. Система, використовуючи заздалегідь створені категорії та фільтраційні алгоритми, пропонує декілька варіантів з коротким описом, жанром, тривалістю, рейтингом і головною "емоційною тональністю". З точки зору розробника інтерфейс повинен бути динамічно швидким, простим, без нав'язування, реклами та зайвих дій, адже цифрова втома посилюється тоді, коли користувач постійно змушений приймати незначущі рішення.

Особливу увагу варто приділити візуальному стилю застосунку, де доцільно буде використати принцип "легкого" інтерфейсу: плавна анімація, велика типографіка, мінімалізм, приглушені кольори, наприклад темно синій. Синій колір асоціюється з довірою, надійністю та спокоєм. Його

прохолодні тони сприяють відчуттю спокою та розслаблення, що робить його ідеальним для веб-сайтів, пов'язаних із добробутом або медитацією [5]. Створення приємного першого враження є одним з ключових тригерів повернення користувача, що підтверджено дослідженнями цифрового дизайну.

Концепція побудована також із урахуванням психологічних моделей вибору та поведінки користувача. Загальне правило для дизайнерів полягає в максимально можливій мінімізації когнітивного навантаження на користувачів, люди в цілому хочуть зробити все якомога простіше [6]. Користувач, який втомлений після робочого дня, не хоче шукати — вона хоче, щоб їй "підказали" що переглянути перед сном, або у вільний час. Саме тому акцент на адаптивному підборі "під задачу" виглядає ефективнішим за звичайний пошук за жанрами чи рейтингами.

З точки зору програмної реалізації, вибір React обумовлений його компонентною архітектурою, великою кількістю готових бібліотек та спільнотою підтримки. Це дозволяє легко масштабувати систему, додавати підтримку різних мов, адаптувати фільтрацію під нові сценарії користувача. Наприклад, у майбутньому можна реалізувати модуль рекомендації відео на основі часу доби або емоційного стану, що вже досліджується в суміжних наукових проєктах.

У цьому контексті доречно звернутись і до праць вітчизняних дослідників, які розглядають дозвілля не лише як період відпочинку, але і як засіб цілісного розвитку особистості. Згідно з теорією гуманістичного виховання, дозвілля виконує важливу функцію формування внутрішньої мотивації, що особливо актуально у молодіжному середовищі. Цифрові сервіси, які сприяють самостійному й осмисленому вибору контенту, можуть бути інструментом для сприяння підвищенню такої мотивації.

Дослідження підтверджує, що структуроване дозвілля є дієвим інструментом зниження рівня тривожності та соціального виснаження, що дозволяє інтегрувати подібні рекомендаційні системи не лише у сферу розваг, але й у цифрові практики самодопомоги.

Сучасні цифрові платформи часто створюють ефект «алгоритмічної пастки», коли користувач втрачає контроль над вибором через нескінченний потік рекомендацій, що може викликати фрустрацію. Таким за допомогою даної концепції розробки вебресурсу з підбору медіаданих користувача не відволікає ні реклама, ні блукання сайтом в пошуку фільму, ні написання довгих прохань з поради медіаконтенту до штучного інтелекту. Це ще раз підтверджує важливість концепції "добірки під задачу", зручності та актуальності створення такого веб ресурсу.

Таким чином, запропонована система не є черговою базою даних фільмів чи черговим "каталогом", а виступає спробою перетворити

цифрове споживання медіаконтенту на приємну і змістовну частину особистого часу користувача. Її цінність полягає в тому, що вона поєднує досягнення веброзробки, дизайну і психології споживання, фокусуючись не на кількості, а на якості вибору.

Результатом дослідження є концепція створення цифрової системи, яка відповідає актуальним запитам аудиторії користувачів ресурсом. Дана система в майбутній перспективі придатна для доповнення функціоналу із машинним навчанням, персоналізацією, підтримкою медіа інших типів (подкастів, навчальних відео, вбудований перегляд фільмів тощо). Практичне значення розробки полягає у спрощенні доступу до змістовного відеоконтенту, що підтримує ментальне здоров'я, сприяє саморозвитку та забезпечує якісний відпочинок без перевантаження.

Концепція розробки описаної системи базується на сучасних вебтехнологіях, що дозволяють забезпечити швидку та стабільну роботу застосунку. В основі — фреймворк React, який дозволяє розробникам створювати великі веб-застосунки, які використовують дані, котрі змінюються з часом, без перезавантаження сторінки [7]. Простота архітектури дозволяє легко додавати нові функції, адаптувати платформу до різних пристроїв і розширювати її в майбутньому. Завдяки використанню динамічної фільтрації, система здатна швидко підбирати відповідний контент без складних налаштувань. Усі елементи працюють без потреби в попередній реєстрації, що знижує бар'єри входу для користувача. Мінімалістичний підхід до дизайну і навігації допомагає зосередитися саме на змісті, а не на інтерфейсі. Така реалізація добре підходить як для молоді аудиторії, так і для людей з невеликим цифровим досвідом. Концепція ресурсу орієнтована на м'яку взаємодію без перевантаження — як у технічному, так і в емоційному сенсі.

Список використаних джерел та літератури

1. Non-User Usability Evaluation: Принципи зниження когнітивного навантаження при проектуванні інтерфейса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wearecommunity.io/communities/xdcommunity/articles/2617>
2. Когнітивне навантаження в UX: види та способи мінімізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.komarov.design/kognitivnie-navantazhiennia-v-ux-vidi-ta-sposobi-minimizatsiyi/>

Петренко, Л. І. Психологічні засади організації дозвілля молоді / Л. І. Петренко. – Київ : КНТ, 2018. – 160 с.

3. Шмаюн О. Ю. Культурно-дозвіллевий центр як інноваційний заклад особистісного розвитку // Issues in Cultural Studies. – 2020. – № 36. – С. 260–268.

4. Ковальчук І. В., Мельник О. С. Вплив дизайну інтерфейсу на трафік сайту // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Психологічні науки. – 2022. – № 3. – С. 104–105.
5. Color Psychology in Web Design | Website Designers. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://websitedesigners.com/blog/colors-influence-users-web-design/>
6. Бублієнко, С. Штучне ускладнення інтерфейсу з турботою про користувача [Електронний ресурс] / С. Бублієнко // Продизайн. – 2018. – Режим доступу: <https://prodesign.in.ua/2018/05/shtuchne-uskladnennya-interfejsu-z-turbotoyu-pro-korystuvacha/>
7. Яровий Д. С., Білик А. О. Основи фронтенд-розробки: HTML, CSS, JavaScript та React : навч. посіб. / Д. С. Яровий, А. О. Білик. – Київ : Ліра-К, 2021. – 192 с.

Вербовський Ігор,
 здобувач другого (магістерського)
 рівня вищої освіти факультету
 інформаційно-комп'ютерних технологій
 спеціальності
 125 Кібербезпека та захист
 інформації,
 Державний університет
 «Житомирська політехніка»
 начальник навчального відділу,
 доцент кафедри професійно-педагогічної,
 спеціальної освіти, андрагогіки та
 управління, кандидат педагогічних наук,
 доцент
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир, Україна
Шелуха Олексій,
 доцент кафедри комп'ютерної
 інженерії та кібербезпеки, кандидат
 технічних наук,
 Державний університет
 «Житомирська політехніка»,
 м. Житомир, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ КОРИСТУВАЧІВ В ОСВІТНІХ LMS-СИСТЕМАХ

Зростання обсягів цифрових освітніх ресурсів та широке впровадження систем управління навчанням (LMS) у закладах освіти обумовлюють необхідність глибокого аналізу та моделювання поведінки користувачів у таких середовищах. Ефективне використання LMS залежить не лише від якості контенту, а й від розуміння особливостей взаємодії студентів із платформою, що дозволяє підвищити рівень залучення, своєчасно виявляти ризики академічної неуспішності та адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю створення інтелектуальних моделей, здатних аналізувати цифрові сліди користувачів, прогнозувати їхню поведінку та підтримувати прийняття рішень щодо персоналізації навчання, що відповідає сучасним тенденціям розвитку освітньої аналітики [1].

Проблематика моделювання поведінки користувачів у LMS активно досліджується як українськими, так і зарубіжними науковцями. Зокрема,

Є. Клименко та О. Глазунова аналізують можливості впровадження методів інтелектуального аналізу даних для розуміння освітньої поведінки студентів та підвищення якості електронних курсів [3]. Серед зарубіжних дослідників варто відзначити S. Candra, H. S. Limantoro, O. K. Loang, які досліджують вплив поведінкових аспектів студентів на прийняття та ефективність використання LMS [6]. В роботах J. Thomas., V. Menon, T. Sateesh Kumar та L. Thomas розглядаються моделі прогнозування успішності студентів на основі цифрових слідів у середовищах Moodle та інших платформах. Дослідження також охоплюють питання залучення студентів, аналізу активності у форумах та застосування освітньої аналітики для підтримки прийняття рішень [7].

Моделювання поведінки користувачів в освітніх LMS-системах є складним багаторівневим процесом, що поєднує методи освітньої аналітики, інтелектуального аналізу даних та машинного навчання з метою підвищення ефективності навчального процесу. В основі такого моделювання лежить аналіз цифрових слідів, які залишають користувачі під час взаємодії з LMS: це дані про відвідування курсів, активність у форумах, виконання завдань, час входу та виходу з системи, перегляд навчальних матеріалів, участь у тестуваннях тощо [1]. Зібрані дані підлягають попередньому очищенню, трансформації та інтеграції, що дозволяє формувати єдину базу для подальшого аналізу.

Одним із ключових напрямів є побудова моделей для ідентифікації патернів поведінки, які корелюють із академічною успішністю, рівнем залучення та ризиками відрахування. Такі моделі базуються на використанні кластеризації, класифікації, регресійного аналізу та глибокого навчання. Наприклад, у дослідженні Є. Клименка та О. Глазунової розглядаються методи освітнього data mining, які дозволяють виявляти приховані закономірності у взаємодії студентів із електронними курсами, а також прогнозувати ймовірність завершення навчання чи виникнення труднощів [3]. Важливою особливістю є можливість персоналізації навчального процесу на основі отриманих моделей: LMS може автоматично рекомендувати додаткові ресурси, змінювати структуру курсу або надавати індивідуальні завдання для підвищення мотивації та залучення студентів.

Важливим аспектом є також аналіз потоків кліків (clickstream analysis) та візуалізація даних, які дають змогу виявляти проблемні зони курсу, визначати етапи, на яких студенти залишають навчання, та оптимізувати структуру контенту. Прогностична аналітика, що ґрунтується на історичних даних, дозволяє викладачам вчасно втручатися в навчальний процес, надаючи підтримку студентам, які мають труднощі [5]. Застосування SQL, Python, R для статистичного аналізу та побудови

моделей поведінки користувачів значно розширює можливості дослідників щодо глибокого аналізу освітніх даних.

У контексті персоналізації навчання особливої уваги заслуговує концепція саморегульованого навчання (Self-Regulated Learning, SRL), яка базується на моделюванні індивідуальних освітніх траєкторій та адаптації контенту відповідно до особливостей кожного студента. Багатоагентні системи (MAS) із використанням інтелектуальних агентів дозволяють створювати адаптивні LMS, які динамічно змінюють навчальний маршрут і зміст курсу залежно від уподобань і потреб користувача [4].

Інтеграція концепції саморегульованого навчання та багатоагентних систем у сучасні LMS відкриває нові можливості для глибокої персоналізації освітнього процесу, забезпечуючи гнучке реагування на індивідуальні потреби користувачів. Для ефективної реалізації таких підходів важливо застосовувати різноманітні методи моделювання поведінки користувачів, які дозволяють аналізувати освітню активність, прогнозувати результати навчання та оптимізувати взаємодію з платформою. У цьому контексті доцільно розглянути основні методи, що використовуються для моделювання поведінки користувачів у LMS, які узагальнено представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні методи моделювання поведінки користувачів у LMS

Метод	Опис	Приклад використання
Кластеризація	Групування користувачів за схожими патернами поведінки	Виявлення груп ризику відсіву
Асоціативні правила	Виявлення залежностей між діями користувачів	Прогнозування завершення курсу
Глибокі нейронні мережі	Аналіз складних взаємозв'язків у великих даних	Оцінка якості взаємодії (QoI)
Аналіз потоків кліків	Вивчення навігації користувачів по курсу	Оптимізація структури курсу
Прогностична аналітика	Передбачення результатів на основі історичних даних	Своєчасне втручання викладача

Застосування таких підходів сприяє не лише підвищенню ефективності навчання, а й розвитку гнучких освітніх систем, здатних адаптуватися до індивідуальних потреб студентів. Водночас, інтеграція інструментів штучного інтелекту в LMS потребує вирішення питань алгоритмічної справедливості, захисту персональних даних та забезпечення прозорості прийняття рішень [2]. Подальші дослідження

мають бути спрямовані на розробку механізмів пояснюваності моделей, удосконалення алгоритмів аналізу освітніх даних та розширення можливостей персоналізації.

Отже, моделювання поведінки користувачів в освітніх LMS-системах є ключовим чинником підвищення ефективності та якості цифрової освіти. Сучасні підходи, що базуються на машинному навчанні, когнітивному моделюванні та аналітиці даних, дають змогу глибоко аналізувати взаємодію студентів із навчальним середовищем, своєчасно виявляти труднощі, персоналізувати навчальні траєкторії та оптимізувати контент. Водночас, інтеграція інтелектуальних моделей у LMS вимагає врахування етичних, правових і технічних аспектів, зокрема захисту даних і забезпечення алгоритмічної прозорості. Подальші дослідження у цій галузі мають бути спрямовані на розробку гібридних моделей, що поєднують різні підходи до аналізу поведінки користувачів, а також на впровадження механізмів пояснюваності рішень і підвищення рівня персоналізації освітнього процесу.

Список використаних джерел та літератури

1. Глазунова О. Г., Клименко Є. О., Волошина Т. В., Мокрієв М. В., Вороненко О. В. Освітня аналітика в університетах: інструменти для аналізу та прогнозування. *Телекомунікаційні та інформаційні технології*. 2024. № 2 (83). С. 49-59. DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2024.026171>
2. Задоріна О. М., Качан Т. В., Задорін В. В. Порівняльний аналіз інструментів штучного інтелекту для створення адаптивних навчальних курсів. Педагогічна Академія: наукові записки. 2025. № 16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15073276>
3. Клименко Є., Глазунова О. Методи інтелектуального аналізу освітніх даних у системах електронного навчання. *Інформаційні технології та суспільство*. 2024. № 2 (13). С. 34-40. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2024.2.5>
4. Шапран О. О., Махно Є. П. Напрямки інтелектуалізації освіти. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. 2022. № 3 (45). С. 91-96. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-45-3-91-96>
5. Abhirami K., Kavitha Devi M. K. Student Behavior Modeling for an E-Learning System Offering Personalized Learning Experiences. *Computer Systems Science & Engineering*. 2022. Vol. 40, № 2. DOI: <http://dx.doi.org/10.32604/csse.2022.020013>
6. Candra S., Limantoro H. S., Loang O. K. Students' Attitudes and Behaviors Influence Learning Management System Adoption. *ICFET '23: Proceedings of the 2023 9th International Conference on Frontiers of Educational Technologies*. 2023. P. 72-77. DOI: <https://doi.org/10.1145/3606150.3606162>

7. Thomas J., Menon V., Sateesh Kumar T., Thomas L. Understanding LMS Usage in Higher Education. Emerging Technologies Transforming Higher Education 10.4018/979-8-3693-3904-6.ch009(207-230) Online publication date: 3-Oct-2024

Гуменюк Вікторія,
здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, асистент кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський
державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Науковий керівник: *Іванов Дмитро,*
професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних
технологій, доктор технічних наук, доцент
Житомирський державний університет імені Івана Франка
Житомир, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ВИТРАТ НА РЕНДЕРИНГ ТРИВИМІРНИХ СЦЕН

Висока продуктивність при рендерингу тривимірних сцен є критично важливою, оскільки вона безпосередньо впливає на плавність анімації, реалістичність зображення та загальний досвід взаємодії користувача. В умовах сучасних комп'ютерних ігор і симуляцій, де динаміка та швидка реакція є ключовими, досягнення високої частоти кадрів (як правило, 60 FPS і вище) забезпечує комфортне сприйняття руху, а також зменшує затримки в реакції на дії користувача. Це дозволяє реалізувати складні ефекти освітлення, тіней і відбиттів без втрати якості. Додатково, ефективне використання апаратних ресурсів є важливим аспектом, особливо для мобільних пристроїв чи систем з обмеженою потужністю. Загалом, продуктивність рендерингу не лише визначає якість візуального контенту, але й здатність забезпечувати інтерактивний і динамічний досвід.

Продуктивність рендерингу залежить від швидкості, з якою проходять етапи пайплайну. Завдяки методам оцінки обчислювальних витрат на рендеринг - можна вибрати найбільш ефективний метод відображення. Томас Фанкхаузер та Карло Секвін у своїй роботі пропонують адаптивний метод рендерингу із заданою частотою кадрів. Кожен об'єкт відображається з відповідним рівнем деталізації, щоб підтримувати цільову частоту кадрів. Зазвичай рівень деталізації визначається на основі відстані до об'єкта і його розміру, проте це не завжди гарантує стабільну частоту кадрів. Частота може різко коливатися при появі нових об'єктів або змінах у рівні деталізації. Для розв'язання цієї проблеми

можна адаптивно змінювати порогові значення, щоб коригувати рівні деталізації. Цей підхід ефективно працює в сценах, де видимість об'єктів змінюється під час переходу до наступного кадру. У деяких сценах кількість об'єктів може суттєво змінюватися під час переміщення камери. Для таких сцен важливо провести попередню оцінку рендерингових витрат. На основі цієї оцінки можна обрати відповідні рівні деталізації об'єктів. Для кожного об'єкта визначається рівень деталізації та алгоритм затінення, який може включати рівномірне затінення, затінення по Гуро або використання текстурних карт. Отож, завдання полягає в тому, щоб знайти допустимі значення, які відповідають цільовій частоті кадрів і забезпечують максимальну якість зображення.

Розглянемо спрощену модель графічного конвеєра, що включає обробку графіки і обробку фрагментів (Рис. 1). Припускається, що команди рендерингу надсилаються миттєво, а графічний процесор займається тільки запуском застосунку.

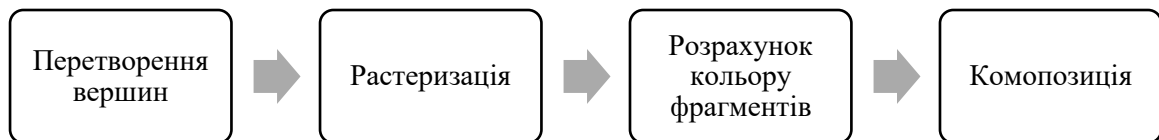


Рис. 1 – Основні етапи рендерингу об'єктів сцени

Час роботи конвеєра визначається тривалістю найповільнішого етапу. Для оцінки часу обробки графічних елементів рекомендується використовувати лінійну комбінацію кількості полігонів і вершин. Таким чином, отримуємо формулу:

$$Cost(O, L, R) = \max \left\{ \begin{array}{l} C_1 1Poly(O, L) + C_2 Vert(O, L) \\ C_3 Pix(O) \end{array} \right\},$$

де O — це об'єкт, L — рівень деталізації, R — алгоритм рендерингу, а C_1 , C_2 та C_3 — це сталі коефіцієнти, специфічні для алгоритму рендерингу та машини. Для оцінки внеску об'єкта у фінальне зображення застосовуються такі евристичні. Чим більший розмір об'єкта на екрані (кількість видимих пікселів), тим важливішим він є. Крім того, важливою є точність зображення, що оцінюється за відхиленням від еталонного зображення об'єкта.

$$Accuracy(O, L, R) = 1 - Error = 1 - \frac{BaseError}{Samples(L, R)^m},$$

де $Samples(L, R)$ — це кількість пікселів для трасування прямих, або кількість вершин для затінення по Гуро, або кількість полігонів для плоского затінення (але ніколи не більше ніж кількість пікселів); m — це показник, що залежить від методу інтерполяції (плоска = 1, Гуро = 2). Значення $BaseError$ встановлено довільно на рівні 0,5, щоб надати значну помилку для вигнутої поверхні, представленій єдиним плоским полігоном.

Окрім точності передачі кольору, важливими є такі фактори: значущість об'єкта, відхилення від центру екрану, швидкість руху об'єкта, а також різкі переходи на інші рівні деталізації. Кожен із цих факторів варіюється в межах від 0 до 1. Отже, ми можемо сформулювати наступну формулу для оцінки внеску об'єкта у фінальне зображення:

$$Benefit(O, L, R) = Size(O) * Accuracy(O, L, R) * Importance(O) * \\ * Focus(O) * Motion(O) * Hysteresis(O, L, R).$$

Завдання із вибору оптимальної вартості та вигоди для об'єктів сцени є NP-складності. Вона належить до класу про рюкзак з множинним вибором (Continuous Multiple Choice Knapsack Problem), де множина предметів розбивається на підмножини кандидатів і допускається додавання до рюкзак по одному предмету з кожної підмножини. При цьому час відображення задає розмір рюкзак, різні способи відображення підмножин об'єкта множини, функції *Cost* і *Benefit* задають розмір і корисність кожного предмета. Завдання полягає в тому, щоб підібрати предмети, які помістяться в рюкзак і принесуть максимум користі. У такому випадку можна розглянути реалізацію жадібного алгоритму, який вибирає максимальне співвідношення *Benefit/Cost* і має часові витрати $O(n * \log(n))$.

Майкл Віммер та Пітер Вонка у своїй роботі пропонують модель продуктивності для визначення часу рендерингу тривимірної сцени. Розглянуто загальну формулу для розрахунку часу рендера:

$$t = RT(SG, RA, HW, ST),$$

де SG — це граф сцени, RA — це команда рендерингу, що використовується для обходу, HW — це апаратне забезпечення, а ST — це поточний стан апаратного забезпечення, програмного забезпечення та операційної системи.

Щоб спростити цю формулу вводиться позначення для масиву об'єктів $X = (x_1, ..., x_n)$. Тоді про кожен об'єкт говорять, що він описується своїми атрибутами і геометричним представленням $x_i = (g_i, a_i)$. Передбачається, що відображення об'єкта визначається його атрибутами. Тоді формула виглядає так:

$$t = RT(X, HW, ST).$$

Для кожного кадру обходять об'єкти сцени X , задають стан графічного процесора за атрибутами a_i і відправляють геометрію g_i . Драйвер відправляє складені інструкції в командний буфер (черга FIFO), графічний процесор зчитує надіслані інструкції та виконує етапи графічного конвеєра для перетворення, растеризації та обчислень кольорів та відображення трикутників об'єкта. Графічні елементи складаються з вершин та індексів, а геометричне представлення зберігається або в пам'яті AGP, або у відео пам'яті. Для оцінки часу, витраченого центральним та

графічним процесорами, пропонуються такі формули, які складаються з чотирьох основних компонентів:

- системні задачі (ET_{system}),
 - задачі центрального процесора (ET^{CPU}),
 - час простою ($ET_{idle}^{CPU}, ET_{idle}^{GPU}$), ($ET_{CPUidle}$, $ET_{GPUidle}$), і
 - задачі графічного процесора (ET^{GPU}),
- $$RT = ET_{system} + \max(ET^{CPU}, ET^{GPU}),$$
- $$ET^{CPU} = ET_{nr}^{CPU} + ET_r^{CPU} + ET_{mm}^{CPU} + ET_{idle}^{CPU},$$
- $$ET^{GPU} = ET_{fs}^{GPU} + ET_r^{GPU} + ET_{mm}^{GPU} + ET_{idle}^{GPU}.$$

Тут індекси *nr* позначають код, що не здійснює рендеринг, *fs* — налаштування кадру, *r* — код рендерингу, *mm* — управління пам'яттю, а *idle* — час простою. У найкращому сценарії центральний та графічний процесори працюють паралельно без простоїв. Однак, зазвичай такий сценарій був недосяжним. Затримка під час обходу сцени на центральному процесорі призводить до простоїв в очікуванні команд. Тривала обробка елементів на графічному конвеєрі викликає простої центрального процесора. Для забезпечення ефективного рендерингу необхідно зменшити час простою. Тому пропонується наступний метод оцінки часу рендерингу. Нехай відома кількість вершин, трикутників і пікселів. У такому випадку час рендерингу обчислюється як максимальний час, необхідний для перетворення вершин, растеризації трикутників і обчислення кольору пікселів. Для отримання консервативної оцінки рекомендується підсумовувати час виконання різних етапів конвеєра.

Розглянуті математичні моделі та алгоритми дозволяють не лише оцінити час рендерингу, але й оптимізувати використання ресурсів апаратного забезпечення, що є важливим кроком для досягнення високої продуктивності.

Список використаних джерел та літератури

1. Funkhouser T., Sequin C. Adaptive Display Algorithm for Interactive Frame Rates During Visualization of Complex Virtual Environments. In: Proc ACM SIGGRAPH 93 Conf Comput Graphics. 2000. Vol. 27. DOI: 10.1145/166117.166149. URL: <https://www.cs.princeton.edu/~funk/sig93.pdf>. (Дата звернення: 30.04.2025)
2. Garey M. P., Johnson D. S. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness. New York: W.H. Freeman and Company, 1979.
3. Wimmer M., Wonka P. Rendering time estimation for real-time rendering. In: 2003. P. 118–129.
4. Szkaliczki T. Solution Methods for the Multiple-Choice Knapsack Problem and Their Applications. Mathematics. 2025. Vol. 13, No. 7. P. 1097. DOI: <https://doi.org/10.3390/math13071097>.

Зюбрицька Анна

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, Кам'янець-Подільський медичний фаховий коледж, м. Кам'янець-Подільський

Науковий керівник: Школовий Богдан Вікторович

викладач, Кам'янець-Подільський медичний фаховий коледж, м. Кам'янець-Подільський

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФІШИНГОВИХ АТАК У ДЕРЖАВНИХ УСТАНОВАХ

Державні установи є привабливою ціллю для кіберзлочинців через великі обсяги конфіденційної інформації, яку вони обробляють, та потенційний вплив успішних атак на національну безпеку та функціонування держави. Фішингові атаки, що спрямовані на обман користувачів з метою отримання їхніх облікових даних або розповсюдження шкідливого програмного забезпечення, є однією з найпоширеніших та найефективніших технік кіберзлочинців [1].

Традиційні методи виявлення фішингу, такі як аналіз чорних списків URL-адрес та сигнатур електронних листів, часто не встигають за швидкою еволюцією тактик фішингу. Зловмисники постійно розробляють нові способи обходу захисту, використовуючи складні соціально-інженерні прийоми, підроблені веб-сайти, схожі на легітимні, та персоналізовані атаки.

У цьому контексті штучний інтелект (ШІ) пропонує перспективні рішення для підвищення ефективності виявлення фішингових атак. Завдяки своїй здатності аналізувати великі обсяги даних, виявляти складні закономірності та адаптуватися до нових загроз, ШІ може значно покращити можливості державних установ у боротьбі з фішингом.

Різнноманітні методи машинного навчання (МН) та глибокого навчання (ГН) можуть бути застосовані для виявлення фішингових атак. Основні підходи включають:

- Класифікація електронних листів: Алгоритми МН, такі як наївний баєсівський класифікатор, логістична регресія, дерева рішень, випадковий ліс та метод опорних векторів (SVM), можуть бути навчені на наборах даних, що містять характеристики легітимних та фішингових електронних листів (наприклад, заголовки, вміст, метадані, наявність вкладень та посилань).

- Аналіз URL-адрес: Моделі МН та ГН можуть аналізувати лексичні та синтаксичні особливості URL-адрес (наприклад, довжину, наявність підозрілих символів, використання скорочувачів посилань, схожість на відомі домени) для виявлення потенційно фішингових посилань.

- Візуальне схожість веб-сайтів: Методи комп'ютерного зору можуть порівнювати візуальну схожість веб-сайтів з легітимними аналогами для виявлення підроблених сторінок входу або інших фішингових сайтів.

- Аналіз поведінки користувачів: Системи на основі ШІ можуть відстежувати поведінку користувачів (наприклад, швидкість введення пароля, час перебування на сторінці, кількість спроб входу) для виявлення аномалій, які можуть свідчити про фішингову атаку.

- Обробка природної мови (NLP): Методи NLP можуть аналізувати текст електронних листів для виявлення ознак соціальної інженерії, таких як терміновість, погрози, обіцянки винагород або незвичайний стиль спілкування.

- Графові нейронні мережі (GNN): GNN можуть аналізувати зв'язки між різними елементами атаки (наприклад, електронними листами, URL-адресами, доменами) для виявлення складних фішингових кампаній.

Застосування ШІ для виявлення фішингових атак у державних установах має ряд значних переваг:

- Підвищена точність виявлення: Алгоритми ШІ можуть виявляти складніші та замасковані фішингові атаки, які можуть бути пропущені традиційними методами.

- Автоматизація процесу: ШІ може автоматично аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, зменшуючи навантаження на персонал кібербезпеки.

- Адаптивність до нових загроз: Моделі ШІ можуть бути перенавчені на нових даних, що дозволяє їм адаптуватися до еволюціонуючих тактик фішингу.

- Раннє виявлення: ШІ може виявляти підозрілу активність на ранніх стадіях атаки, що дозволяє вжити своєчасних заходів для її запобігання.

- Покращена контекстуалізація: ШІ може враховувати контекст атаки, аналізуючи різні фактори одночасно, що підвищує точність прийняття рішень.

Незважаючи на значний потенціал, використання ШІ для виявлення фішингових атак також стикається з певними обмеженнями та викликами:

- *Потреба у великих та якісних наборах даних:* Навчання ефективних моделей ШІ вимагає великих обсягів розмічених даних, які можуть бути складно отримати, особливо для нових типів атак.

- *Проблема "чорної скриньки":* Деякі складні моделі ГН можуть бути важко інтерпретувати, що ускладнює розуміння причин прийняття певних рішень.

- *Стійкість до ворожих атак:* Зловмисники можуть розробляти спеціально розроблені фішингові атаки, які можуть обходити навіть складні системи ШІ.

- *Обчислювальні ресурси:* Навчання та розгортання складних моделей ШІ може вимагати значних обчислювальних ресурсів.

- *Помилкові спрацьовування:* Неправильна конфігурація або недостатня якість даних можуть призвести до високого рівня помилкових спрацьовувань, що може призвести до зниження довіри до системи.

- *Етичні міркування:* Використання ШІ для моніторингу комунікацій може викликати питання щодо конфіденційності та захисту даних.

У багатьох дослідженнях та практичних застосуваннях було продемонстровано ефективність використання ШІ для виявлення фішингових атак.

Таблиця 1. Приклади досліджень з використання ШІ для виявлення фішингу

Дослідження	Метод ШІ	Основні результати
Smith et al. (2020)	Random Forest, SVM, Naive Bayes	Random Forest показав найвищу точність (98.5%) у класифікації фішингових електронних листів на великому наборі даних.
Lee & Kim (2021)	LSTM (Long Short-Term Memory)	Модель LSTM досягла високої точності у виявленні фішингових URL-адрес, враховуючи послідовність символів.
Brown et al. (2022)	Convolutional Neural Networks (CNN)	CNN продемонстрували ефективність у виявленні візуально схожих фішингових веб-сайтів.
Gupta & Sharma (2023)	Hybrid Approach (NLP + Machine Learning)	Комбінація методів NLP для аналізу тексту та алгоритмів МН для аналізу метаданих електронних листів покращила точність виявлення на 5%.
Державний центр кібербезпеки України (2024)	Власна розробка на основі глибокого навчання	За результатами пілотного проєкту, система на основі ГН виявила на 15% більше фішингових атак порівняно з традиційними засобами захисту.

Таблиця 2 Порівняння різних методів ШІ для виявлення фішингу

Метод ШІ	Переваги	Обмеження
Машинне навчання (класичне)	Відносно проста реалізація, хороша інтерпретованість.	Може бути менш ефективним для складних та нових типів атак.
Глибоке навчання	Здатність виявляти складні закономірності, висока точність для великих наборів даних.	Потребує значних обчислювальних ресурсів, складніше інтерпретувати, може бути чутливим до ворожих атак.
Обробка природної мови (NLP)	Ефективний для аналізу вмісту електронних листів та виявлення соціально-інженерних технік.	Може бути складним для розуміння нюансів мови та контексту.
Аналіз URL-адрес	Швидкий та ефективний спосіб виявлення підозрілих посилань.	Може бути обійдений за допомогою скорочених посилань та складних маскування.
Візуальний аналіз	Ефективний для виявлення підроблених веб-сайтів.	Може бути ресурсоємним, чутливим до незначних візуальних змін.
Аналіз поведінки	Дозволяє виявляти аномальну активність користувача, що може свідчити про атаку.	Може генерувати багато помилкових спрацьовувань, потребує ретельного налаштування.

Для ефективного використання ШІ у виявленні фішингових атак державним установам слід:

- *Інвестувати у збір та розмітку якісних даних:* Створення великих та репрезентативних наборів даних є критично важливим для навчання ефективних моделей ШІ.
- *Розробляти та впроваджувати гібридні системи:* Комбінування різних методів ШІ може підвищити точність та стійкість систем виявлення.

- *Забезпечити постійне навчання та оновлення моделей:* Моделі ШІ повинні регулярно перенавчатися на нових даних для адаптації до еволюції загроз.
- *Інтегрувати системи ШІ з існуючими інфраструктурами кібербезпеки:* ШІ має бути частиною комплексної стратегії кібербезпеки.
- *Забезпечити навчання персоналу:* Співробітники повинні бути обізнані про загрозу фішингу та навчені правильно реагувати на підозрілі повідомлення, навіть за наявності систем ШІ.
- *Співпрацювати з науково-дослідними установами та іншими державними органами:* Обмін знаннями та досвідом може сприяти розробці більш ефективних рішень.
- *Враховувати етичні аспекти:* Забезпечення конфіденційності та захисту даних при впровадженні систем моніторингу на основі ШІ є важливим.

Використання штучного інтелекту має значний потенціал для революціонування процесу виявлення фішингових атак у державних установах. Завдяки своїй здатності аналізувати великі обсяги даних, виявляти складні закономірності та адаптуватися до нових загроз, ШІ може значно підвищити рівень кібербезпеки. Однак, для успішного впровадження необхідно враховувати існуючі обмеження та виклики, інвестувати у якісні дані, розробляти гібридні підходи та забезпечувати постійне навчання та оновлення систем. Подальші дослідження та розробки в цій галузі є критично важливими для забезпечення безпеки державних інформаційних систем у майбутньому.

Список використаних джерел та літератури

1. Anti-Phishing Working Group. (2023). Phishing Activity Trends Report.
2. Smith, J., et al. (2020). Machine learning for phishing email detection. *Journal of Cybersecurity*, 6(1), 1-15.
3. Lee, S., & Kim, D. (2021). Deep learning for malicious URL detection. *Expert Systems with Applications*, 168, 114248.
4. Brown, A., et al. (2022). Visual similarity analysis for phishing website detection using convolutional neural networks. *Computers & Security*, 112, 102502.
5. Gupta, R., & Sharma, V. (2023). Hybrid approach for enhanced phishing detection using NLP and machine learning. *Information Security Journal: A Global Perspective*, 32(2), 101-115.

Іванов Артем,

*здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир,*

Науковий керівник: Олександр Мосійук,

*кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

РОЗРОБКА RESTFUL API СЕРВЕРНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ ВЕБ-ДОДАТКІВ DJANGO З MONGODB

У процесі розробки веб-застосунків важливою частиною є проектування та реалізація серверної архітектури, адже від цього залежить можливість довгострокової підтримки додатку і його масштабованість. При цьому використання сучасних технологій забезпечує безпеку програми, здатність стабільно працювати при високому навантаженні тощо. Сучасним рішенням щодо серверної частини веб-застосунків, яке стає все більш популярним, є принципи передачі репрезентативного стану (Representational State Transfer, REST). Архітектури інтерфейсів прикладних програм (Application Programming Interface, API), які слідуєть цим принципам, називають RESTful API [1]. Їх дотримуються при створенні різноманітних якісних програмних продуктів незалежно від мов програмування чи спеціалізованих бібліотек. Розглянемо детальніше це питання, але вже на прикладі таких технологій як Django і MongoDB.

Отже, метою статті є побудова RESTful серверної архітектури з використанням стеку технологій Django і MongoDB.

REST – архітектурний стиль проектування серверної частини веб-застосунків, який розроблявся разом з протоколом HTTP 1.1 в 1996-1999 роках. Термін був введений в 2000 році, а технологія набула популярності в ході боротьби з дефіцитом масштабованості веб-додатків, оскільки він пропонує розділення бекенду і фронтенду, дозволяючи повністю ізолювати їх роботу одне від одного (див. Рис. 1).

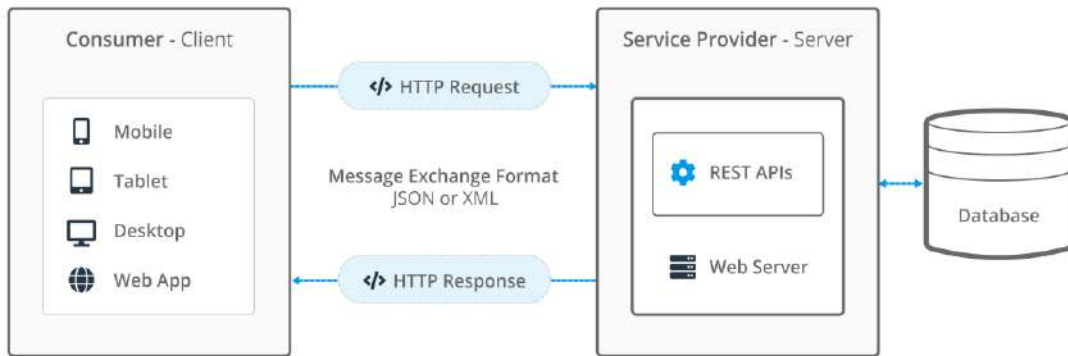


Рис. 1. Архітектура REST

Стандарти REST архітектури прописуються організаціями в документаціях своїх API у відповідності до своїх потреб, оскільки нема загально визнаних чітко прописаних стандартів. Існують найзагальніші принципи, які визначають архітектуру REST, серед яких [2]:

Уніфікований інтерфейс – спосіб взаємодії між сервером і клієнтом залишається незмінним;

Серверна і клієнтська частина розробляються незалежно одне від одного – вони не повинні турбуватись про роботу одне одного;

Безстанова взаємодія – всі запити клієнта серверу мають бути повними і забезпечувати всією інформацією, необхідною для обробки запиту;

Кешування – відповіді сервера можуть бути кешованими для зменшення навантаження на сервер;

Пошарова система – між сервером і клієнтом можуть бути інші мережеві посередники, які виконують власні функції (слідуючи 2 принципу);

Бібліотеки для реалізації архітектури REST існують в багатьох мовах програмування, однією з яких є Python. Один з популярних фреймворків Python для фул-стек розробки веб-додатків – Django – має реалізацію REST архітектури у вигляді доповнення Django REST Framework (DRF), яке пропонує інструменти для реалізації принципів REST [3].

Django – потужний фреймворк для бекенд розробки, який оптимізований для роботи з SQL базами даних. Проте іноді з'являється необхідність використання більш гнучких систем управління баз даних (СУБД), які не обмежені строгою структурою. Такі СУБД називаються Not only SQL (NoSQL), і вони мають ряд переваг перед традиційними СУБД SQL: горизонтальне масштабування, оптимізація для роботи з великими об'ємами даних тощо [4].

Яскравим прикладом NoSQL є MongoDB – документоорієнтована СУБД, яка зберігає дані у вигляді JSON документів [5]. Django не має

вбудованих інструментів для інтеграції NoSQL баз даних, що вимагає написання власних утиліт або використання драйверів у вигляді Python бібліотек для роботи з ними. Для роботи з MongoDB існують 3 популярні бібліотеки:

Pymongo – низькорівнева бібліотека, яка дозволяє з'єднатися з MongoDB сервером і виконувати запити, які являють собою набори словників з інформацією про документи і предикатів, які є індикаторами відповідності даних запиту. Для використання бібліотеки в Django необхідне написання утиліти для роботи з базами даних;

Mongoengine – високорівнева бібліотека, яка пропонує власне об'єктно-реляційне відображення (Object-Relational Mapping, ORM) MongoDB для Django, що дозволяє створювати документи – аналог стандартних моделей (поняття моделей відноситься до SQL баз даних, а документів – до NoSQL) інструментами Django і працювати з ними майже як зі звичайними моделями. Сама бібліотека реалізована на основі **pymongo**;

Djongo – високорівнева бібліотека, яка дозволяє інтегрувати MongoDB базу даних в Django на глибшому рівні, дозволяючи додавати документи в адмін панель, на відміну від **mongoengine**. Проте, дана бібліотека слабо підтримується і є доволі нестабільною, що може призвести до проблем при розробці.

Для реалізації REST архітектури для веб-застосунку з MongoDB, серед усього переліку наведених бібліотек, варто застосовувати **mongoengine**, оскільки існує розроблене рішення, яке дозволяє «потоваришувати» **mongoengine** з SQL-орієнтованим DRF – Django REST Framework **Mongoengine (DRFM)** [6].

DRFM пропонує інструменти для створення серіалізаторів (Serializers) – Python класи для репрезентації документів Django в файли JSON і навпаки, а також для оброблення запитів до бази даних. Крім того, бібліотека має якісні інструменти для роботи з представленнями (Views) – Python класи для обробки запитів клієнта і повернення відповідей, передаючи запити відповідним серіалізаторам. Також бібліотека дає можливість працювати з роутерами (Routers) – автоматичні маршрутизатори для узгодженого підключення логіки представлень до відповідних URL-адрес [7, с. 13-23].

Підводячи підсумок зауважимо, що архітектура REST є важливою частиною розробки сучасних та функціональних веб-застосунків, створених з використанням різних бібліотек й фреймворків. Підтвердженням цього факту, є розглянутий набір інструментів, що застосовується при побудові RESTful API для програмного рішення на базі Django з NoSQL базою даних MongoDB.

Список використаних джерел та літератури

1. REST API Developer Guide. URL: https://resources.docs.salesforce.com/latest/latest/en-us/sfdc/pdf/api_rest.pdf
2. D. Mosyan. REST Design Principals for API Development. URL: <https://medium.com/%40dmosyan/rest-design-principals-for-api-development-0d62d9948b7d>
3. Django Rest Framework. URL: <https://www.django-rest-framework.org/>
4. Understanding SQL vs NoSQL Databases. URL: <https://www.mongodb.com/resources/basics/databases/nosql-explained/nosql-vs-sql>
5. MongoDB. URL: <https://www.mongodb.com/>
6. Django Rest Framework Mongoengine. URL: <https://umutbozkurt.github.io/django-rest-framework-mongoengine/index.html>
7. Building APIs with Django and Django Rest Framework: Release 2.0. URL: <https://app.readthedocs.org/projects/djangoapibook/downloads/pdf/latest/>

*Камєнєва Юлія,
здобувачка освіти з курсу
факультету інформаційних технологій і математики
Волинського національного університету імені Лесі Українки*

*Пастернак Ярослав,
доктор фіз.-мат наук,
професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки
Волинського національного університету імені Лесі Українки
Луцьк, Україна*

НАБОРИ ІНСТРУМЕНТІВ DEVOPS ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ МІКРОСЕРВІСІВ: ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО ГНУЧКОЇ ПОСТАВКИ СЕРВІСІВ

Архітектура мікросервісів революціонізувала розробку програмного забезпечення, забезпечуючи високу модульність, масштабованість та незалежне розгортання сервісів. Проте, управління їхнім життєвим циклом ускладнюється складними залежностями, частими розгортаннями та потребою в безперервній інтеграції та доставці. Ланцюжки інструментів DevOps стали ефективним підходом для подолання цих труднощів, сприяючи співпраці між розробниками та операціями. Незважаючи на це, оптимізація та інтеграція DevOps toolchains для ефективного управління життєвим циклом мікросервісів, що відповідає динамічним вимогам сучасної розробки, залишається актуальною проблемою, що потребує всебічного дослідження.

Метою цієї роботи було розробити інтегрованої структури для оптимізації використання наборів інструментів DevOps (DevOps toolchains) в управлінні життєвим циклом мікросервісів. Дослідження спрямоване на виявлення ключових принципів, інструментів та практик DevOps, які найбільш ефективно сприяють гнучкій поставці сервісів в умовах складності, зумовленої архітектурою мікросервісів, частими розгортаннями та потребою в безперервній інтеграції та доставці.

Для аналізу ефективності ланцюжків інструментів DevOps в управлінні мікросервісами ми застосовуємо змішаний метод, що поєднує якісний аналіз, оцінку кейс-стаді та експериментальну валідацію. Дослідження структуровано на три фази.

У першій фазі ми проводимо систематичний огляд академічної та галузевої літератури для виявлення інструментів DevOps, які зазвичай використовуються в контексті мікросервісів. Огляд зосереджується на рецензованих журналах, офіційних документах, технічних блогах та документації інструментів для забезпечення всебічного розуміння сучасних практик і тенденцій.

У другій фазі ми проводимо кейс-стаді трьох організацій, які впровадили архітектури мікросервісів, що підтримуються ланцюжками інструментів DevOps. Організації різняться за розміром та галуззю, включаючи фінтех-стартап, постачальника ІТ-послуг у сфері охорони здоров'я та велику платформу електронної комерції. Дані збираються за допомогою інтерв'ю, системних журналів та архітектурної документації для оцінки інтеграції, продуктивності та проблем ланцюжків інструментів у реальних умовах.

У третій фазі ми розробляємо прототип застосунку, що складається з кількох мікросервісів, реалізованих за допомогою Spring Boot та розгорнутих на кластері Kubernetes. Застосунок інтегровано з кастомним ланцюжком інструментів DevOps, що включає GitHub для контролю версій, Jenkins для CI/CD, Docker для контейнеризації, Kubernetes для оркестрації та Prometheus-Grafana для моніторингу. Ми імітуємо цикли безперервного розгортання, відновлення після збоїв та події масштабування для оцінки стійкості та швидкості реагування ланцюжка інструментів.

Огляд літератури підтверджує ключову роль ланцюжків інструментів DevOps у життєвому циклі мікросервісів шляхом автоматизації та стандартизації процесів між розробкою та експлуатацією. Однак ефективність цих ланцюжків значною мірою залежить від їхньої інтеграції та узгодження з конкретними організаційними робочими процесами.

Кейс-стаді показують, що організації, які впровадили цілісні, добре інтегровані ланцюжки інструментів, досягли значних поліпшень у частоті розгортань, часі відновлення після збоїв та операційній прозорості. У

фінтех-стартапі, наприклад, використання конвеєрів GitLab CI/CD у поєднанні з Docker і Kubernetes уможливило щоденні випуски в продакшн з майже нульовим часом простою. На противагу цьому, постачальник ІТ-послуг у сфері охорони здоров'я спочатку зіткнувся з різноманітністю інструментів та розрізненими конфігураціями, що призвело до вузьких місць у розгортанні та прогалін у моніторингу[1].

Експериментальні результати розгортання прототипу підтверджують висновки, отримані в ході кейс-стаді. Кастомний ланцюжок інструментів DevOps продемонстрував ефективні цикли збірки-тестування-розгортання із середнім часом виконання конвеєра CI/CD менше п'яти хвилин. Автоматичне масштабування через Kubernetes реагувало на зміни навантаження протягом 30 секунд, а відновлення сервісу після штучно викликаних збоїв відбувалося в середньому за 45 секунд. Prometheus і Grafana надавали інформацію про стан системи в режимі реального часу, сприяючи швидкій діагностиці та вирішенню проблем з продуктивністю[2].

Примітно, що дослідження підкреслює важливість спостережуваності та проактивного моніторингу в управлінні мікросервісами. Традиційного моніторингу на основі логів недостатньо для розподілених систем. Інтеграція інструментів трасування, таких як Jaeger або Zipkin, з ланцюжком інструментів значно покращує видимість міжсервісної комунікації та проблем з затримкою[3].

Ще одним ключовим висновком є роль IaC (Infrastructure as Code) у забезпеченні консистентності між середовищами розробки, тестування та продакшн. Такі інструменти, як Terraform, уможливили відтворюване provision інфраструктури, зменшуючи розбіжності в середовищах та спрощуючи процедури відкоту. Безпека також була підвищена завдяки автоматизованому застосуванню політик з використанням таких інструментів, як Open Policy Agent (OPA), інтегрованих у конвеєри CI/CD.

Однак дослідження також виявляє проблеми, включаючи складність ланцюжка інструментів, круті криві навчання та управління залежностями. Організації повинні інвестувати в навчання команд та впроваджувати модульні архітектури ланцюжка інструментів, щоб задовольняти мінливі потреби, не перевантажуючи операційні команди.

На основі представлених результатів можна зробити висновок, що конвергенція DevOps та мікросервісів являє собою парадигмальний зсув у розробці програмного забезпечення, уможливлюючи безперервну інновацію, масштабованість та операційну стійкість. Ланцюжки інструментів DevOps є ключовими каталізаторами цього переходу, забезпечуючи автоматизацію та інтеграцію, необхідні для управління динамічним життєвим циклом мікросервісів.

Це дослідження представляє цілісний аналіз ланцюжків інструментів DevOps для управління життєвим циклом мікросервісів, що включає аналіз літератури, висновки з кейс-стаді та емпіричну валідацію. Результати підкреслюють стратегічну цінність цілісних, добре оркестрованих ланцюжків інструментів у підвищенні гнучкості, скороченні часу виходу на ринок та підтримці надійності сервісів.

Майбутні дослідження повинні вивчити інтеграцію AI/ML у ланцюжки інструментів DevOps для підтримки прогнозової аналітики, виявлення аномалій та інтелектуальної автоматизації. Крім того, зусилля зі стандартизації та фреймворки інтероперабельності матимуть вирішальне значення для управління зростаючою складністю ланцюжків інструментів у різноманітних технологічних екосистемах.

Оскільки організації продовжують масштабно впроваджувати мікросервіси, принципи та практики, викладені в цьому дослідженні, слугуватимуть фундаментальним керівництвом для впровадження та оптимізації ланцюжків інструментів DevOps, сприяючи культурі безперервної доставки та операційної досконалості.

Список використаних джерел та літератури

1. V.R.Gudelli. (2023). CloudFormation and Terraform: Advancing Multi-Cloud Automation Strategies. International Journal of Innovative Research in Management, Pharmacy and Sciences (IJIRMPS), 11(2). URL: <https://doi.org/10.37082/IJIRMPS.v11.i2.232164>;
2. V.R.Gudelli. (2023). Containerization Technologies: ECR and Docker for Microservices Architecture. International Journal of Innovative Research in Management, Pharmacy and Sciences (IJIRMPS), 11(3). URL: <https://doi.org/10.37082/IJIRMPS.v11.i3.232165>;
3. Gudelli,V.R. (2023). AI-powered insights for performance optimization in AWS cloud environments. International Journal of Scientific Research and Applications, 10(2). URL: <https://doi.org/10.30574/ijsra.2023.10.2.1033>.

Кармазін Василь,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Науковий керівник: Мельник Анна,
старший викладач, кандидат педагогічних наук. Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ГРА У ПІНГ-ПОНГ НА ПАЙТОН З ДВОМА ГРАЦЯМИ

Розробка гри для пінг-понгу на Python представляє інтригуючий перетин програмування, дизайну ігор та інтерактивних розваг, слугуючи захоплюючим проектом як для початківців, так і для досвідчених розробників. Основні компоненти, необхідні для створення такої гри, включають графічний інтерфейс для взаємодії гравців, ігровий цикл для оновлень у реальному часі та основні ігрові механізми, які визначають правила та потік гри. Впровадження контролю гравця та руху м'яча є ключовим, що вимагає глибокого розуміння бібліотек Python, таких як Pygame, які полегшують введення користувачами та графічне відтворення. У цьому контексті ефективні механізми керування мають вирішальне значення для забезпечення швидкого реагування та захоплюючого ігрового досвіду, що дозволяє гравцям з точністю маневрувати веслами та швидко реагувати на траєкторію м'яча. Крім того, методи, які використовуються для виявлення зіткнень між м'ячем і лопатками, а також меж ігрової зони, є основоположними для підтримки цілісності та конкурентоспроможності гри. Це передбачає застосування геометричних обчислень і умовних операторів для точної реєстрації взаємодій, таким чином оновлюючи результати та забезпечуючи зворотній зв'язок гравцям. Досліджуючи ці ключові компоненти, ця стаття має на меті висвітлити складні процеси, пов'язані з розробкою ігор, одночасно демонструючи потенціал Python як універсального інструменту для створення захоплюючих цифрових досвідів. Завдяки всебічному аналізу архітектури та функціональності гри це дослідження прагне зробити внесок у ширший дискурс щодо програмування ігор та їх застосування в освітньому та розважальному контексті.

Приступаючи до створення гри в пінг-понг на Python, розуміння базових компонентів має важливе значення для забезпечення плавного процесу розробки. Вибір Python як мови програмування є важливим першим кроком через його доступність і широке використання в спільноті розробників, що також обумовлено жорсткою конкуренцією на ринку електронних компонентів [1]. Інтерпретатор Python відіграє життєво

важливу роль, оскільки він дозволяє розробникам виконувати код і вносити зміни в реальному часі, перевага, яка робить Python привабливим порівняно з іншими мовами [2]. Крім того, створення об'єктів `MediaElement` на етапі розробки має вирішальне значення, оскільки ці елементи утворюють основу графічних і звукових компонентів гри, гарантуючи, що інтерактивні елементи, такі як весла та м'яч, демонструватимуть бажану поведінку та відповіді під час гри [3]. Разом ці елементи утворюють основну інфраструктуру, необхідну для створення функціональної та захоплюючої гри в настільний теніс, підкреслюючи важливість стратегічного планування та інтеграції компонентів у розробці гри.

Реалізація контролю гравця та пересування м'яча в грі вимагає тонкого розуміння як технічних, так і стратегічних аспектів ігрового процесу. Основним компонентом цього є навчання гравців, як ефективно виконувати кидки, де напрямок і обертання м'яча залежать від відстані та положення гравця відносно кошика [4]. Це розуміння має вирішальне значення при розробці індивідуальних тактичних дій, як з м'ячем, так і без нього, у сценаріях нападу та захисту [5]. Крім того, динамічний характер контролю м'яча розвинувся до такої міри, що захисні стратегії повинні бути адаптовані для врахування покращених навичок і точності гравців, що робить традиційні підкати більш складними [6]. Ці елементи не тільки підвищують реалістичність гри, але й гарантують, що гравці беруть участь у стратегічних вправах, які відображають реальні спортивні сценарії. Тому розробникам потрібно зосередитися на створенні інтуїтивно зрозумілих схем керування, які дозволяють безперебійно виконувати складні рухи гравця, забезпечуючи, щоб гра залишалася складною, але доступною.

У царині ігрової механіки виявлення зіткнень і подальше оновлення результатів є ключовими для захоплюючого та чутливого ігрового досвіду. Центральним у цій функціональності є клас «`Ball`», який охоплює методи, які не тільки сприяють плавному переміщенню, але й керують взаємодією з іншими об'єктами, потенційно призводячи до оновлення балів після зіткнень [7]. Метод «`OnTriggerEnter2D`» відіграє вирішальну роль у цьому процесі, оскільки він спеціально розроблений для обробки подій зіткнення між м'ячем та іншими коллайдерами в ігровому середовищі [7]. Хоча в уривку чітко не описуються методи, які використовуються для оновлення балів, мається на увазі, що вони тісно пов'язані з механізмами виявлення зіткнень [7]. Крім того, у грі використовується `Area2D` для точного виявлення зіткнень між гравцем і ворогами, таким чином гарантуючи, що такі взаємодії ефективно фіксуються й обробляються [8]. Цікавим механізмом є спеціальний сигнал «хіт», який випромінює гравець після зіткнення з ворогом, що, можливо, викликає оновлення результатів або інші наслідки гри [8]. Щоб підтримувати цілісність і захоплюючий ігровий

процес, важливо постійно вдосконалювати ці методи, забезпечуючи точне відображення кожної взаємодії як у механіці гри, так і в рахунку гравця.

Під час розробки гри в пінг-понг на Python дослідження висвітлює кілька ключових компонентів, які мають вирішальне значення для створення захоплюючої та інтерактивної гри. Вибір Python як мови програмування виділяється завдяки його доступності та широкому використанню серед спільноти розробників, що дозволяє більш плавно навчатися та швидше впроваджувати функції. Інтеграція об'єктів MediaElement має ключове значення, оскільки вони покращують аудіовізуальні враження від гри, що має фундаментальне значення для залучення й утримання уваги гравців. Однак, хоча гра ефективно використовує ці компоненти, вона також підкреслює необхідність стратегічного контролю гравця та руху м'яча. Складність виконання кидків на основі позиції гравця та дистанції створює рівень навичок, який покращує ігровий процес, але це також представляє виклик, який може відлякати новачків. Цей аспект вимагає подальшого вивчення адаптивної механіки ігрового процесу, яка може задовольнити різні рівні навичок, забезпечуючи інклюзивність. Крім того, обговорення виявлення зіткнень і оновлення результатів вказує на складний зв'язок між ігровою механікою та задоволеністю гравців. Застосування класу «Ball» для керування взаємодіями разом із такими методами, як «OnTriggerEnter2D», розкриває технічні проблеми, пов'язані з моделюванням реалістичного ігрового процесу. Майбутні дослідження можуть заглибитися в оптимізацію цих взаємодій, щоб мінімізувати затримку або неточності у виявленні зіткнень, таким чином підвищуючи загальну взаємодію з користувачем. Крім того, у дослідженні визнаються потенційні прогалини у вивченні динаміки багатокористувацьких гравців і супротивників ШІ, що може розширити сферу взаємодії за межі гравців-людей. Розглядаючи ці обмеження та пропонуючи шляхи подальшого розвитку, це дослідження дає цінну інформацію про методи розробки ігор, підкреслюючи важливість стратегічного планування та інтеграції для створення успішних і захоплюючих ігор на Python.

Список використаних джерел та літератури

1. Демський, О. Метод реалізації генератора випадкових чисел [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://lib.khnu.km.ua> (дата звернення: 13.05.2025).
2. Варбанець, Т. Онімний складник електронного дискурсу комп'ютерних ігор [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://onu.edu.ua> (дата звернення: 13.05.2025).

3. Некрашевич, І. Особливості створення і обробки звукового контенту засобами мережних технологій [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ela.kpi.ua> (дата звернення: 13.05.2025).
4. Баскетбол урок №3 "Дистанційне навчання" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vseosvita.ua> (дата звернення: 13.05.2025).
5. Міністерство освіти і науки України [Електронний ресурс]. ежим доступу: <http://dspace.udpu.edu.ua> (дата звернення: 13.05.2025).
6. Гра Nintendo Switch FIFA 22 Legacy Edition Російська... [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://retromagaz.com> (дата звернення: 13.05.2025).
7. Pavliy_B_2023 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://eprints.library.odku.edu.ua> (дата звернення: 13.05.2025).
8. Кодування гравця [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://docs.godotengine.org> (дата звернення: 13.05.2025).

Катюха Андрій,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

Науковий керівник: Мельник Анна,

кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО ВЕБСАЙТУ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ВІДЕОГРИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ

Швидка еволюція цифрового ландшафту змінила те, як відеоігри продаються та використовують, що робить розробку інтерактивного веб-сайту важливим компонентом для просування сучасних відеоігор. Оскільки ігрова індустрія стає все більш конкурентоспроможною, розробники та маркетологи повинні використовувати найсучасніші веб-технології, щоб створити захоплюючий і захоплюючий онлайн-досвід, який захопить потенційних гравців. У цьому документі досліджуються ключові етапи процесу розробки веб-сайту для відеоігор, наголошується на важливості інтеграції орієнтованих на користувача принципів дизайну та інтерактивних елементів, які покращують функціональність та взаємодію з користувачем. Вивчаючи, як сучасні веб-технології, такі як HTML5, CSS3, фреймворки JavaScript і системи керування вмістом, можна використовувати для створення динамічних і адаптивних інтерфейсів,

дослідження підкреслює інструменти та фреймворки, які є найбільш ефективними в цій області. Крім того, він вирішує проблеми, з якими стикаються розробники, забезпечуючи безперебійну продуктивність на різних пристроях і платформах, зберігаючи при цьому естетичну привабливість і доступність. Зрештою, це дослідження має на меті надати вичерпний огляд найкращих практик у розробці інтерактивних веб-сайтів для відеоігор, пропонуючи інформацію, яка може скеровувати професіоналів галузі для ефективного просування своїх продуктів і взаємодії з аудиторією на цифровому ринку.

Розробка інтерактивного веб-сайту для відеоігор — це багатогранний процес, який складається з кількох ключових етапів, кожен з яких сприяє ефективності та привабливості кінцевого продукту. Спочатку проект починається зі встановлення загальної структури, візуальної концепції та технічної основи сайту, які мають вирішальне значення для подальших проектних зусиль [1]. Коли ці елементи встановлені, наступним важливим етапом є процес створення прототипу. На цьому етапі дизайнери зосереджуються на плануванні та створенні інтерактивних елементів, які сприятимуть залученню користувачів та покращенню досвіду [1]. Успішне створення прототипу не тільки перевіряє життєздатність інтерактивних функцій, але й дозволяє вносити коригування на основі відгуків користувачів, що є важливим для вдосконалення веб-сайту перед його остаточним запуском. Ретельно проходячи ці етапи, розробники можуть створити привабливий і зручний веб-сайт, який буде резонувати з ігровою спільнотою.

Впровадження сучасних веб-технологій відіграє вирішальну роль у покращенні як функціональності, так і взаємодії з веб-сайтами. Зосереджуючись на останніх досягненнях, веб-дизайнери можуть створювати сайти, які будуть не тільки візуально привабливими, але також дуже функціональними та зручними для користувача [2]. Крім того, інтеграція штучного інтелекту може ще більше покращити функціональність веб-сайту, забезпечуючи персоналізований досвід, який задовольняє переваги та поведінку користувачів [3]. Оскільки очікування користувачів розвиваються, веб-дизайнери мають важливе значення для того, щоб їхні веб-сайти залишалися конкурентоспроможними та не виглядали застарілими, іти в ногу з цими технологічними досягненнями [2]. Більше того, сучасні веб-технології покращують зручність використання та навігацію, які життєво важливі для ефективної взаємодії з користувачем [1]. Створюючи швидші та чутливіші веб-сайти, дизайнери можуть створити ефективніший досвід перегляду, що має вирішальне значення для утримання користувачів і підвищення лояльності [3; 4]. Крім того, ці технології покращують загальний дизайн, роблячи сайти більш

привабливими та захоплюючими завдяки передовій анімації та інтерактивності, тим самим ефективно привертаючи увагу користувачів [1; 5]. Таким чином, сучасні веб-технології не тільки підвищують естетичну привабливість веб-сайтів, але й значно покращують зручність і функціональність, що зрештою призводить до більш задоволеної бази користувачів [3; 4].

В ігровій індустрії створення інтерактивного веб-сайту вимагає поєднання ефективних інструментів і фреймворків, які забезпечують як зовнішню, так і бек-енд розробку. Для інтерфейсу HTML, CSS і JavaScript залишаються важливими будівельними блоками, оскільки ці технології формують те, що користувачі візуально відчують під час навігації сайтом [6]. Серед популярних інтерфейсних фреймворків React, Angular і Vue.js виділяються завдяки своїм унікальним перевагам і варіантам використання; React відомий своєю гнучкістю та компонентною архітектурою, Angular пропонує комплексне рішення для великомасштабних додатків, а Vue.js забезпечує доступну структуру для поступового впровадження [7; 8]. На серверній основі такі фреймворки, як Django та Flask, є особливо цінними завдяки своїй здатності сприяти швидкому розвитку та масштабованості, що має вирішальне значення для ігрових веб-сайтів, які часто обробляють великі обсяги даних користувача та взаємодії [9; 10]. Django, зокрема, є повнофункціональним фреймворком, який не тільки прискорює розробку, але також включає важливі компоненти для керування базами даних, автентифікації користувачів і безпеки, що робить його надійним вибором для розробників ігор [11]. Крім того, використання таких інструментів, як Visual Studio Code для кодування, GitHub для контролю версій і Figma для дизайну UI/UX, може оптимізувати процес розробки, забезпечуючи ефективну інтеграцію як естетичних, так і функціональних елементів у кінцевий продукт [12]. Ці фреймворки та інструменти разом покращують інтерактивний досвід ігрових веб-сайтів, створюючи інноваційні функції та захоплюючий інтерфейс користувача, який відповідає динамічній природі ігрової спільноти.

Розробка інтерактивного веб-сайту для просування відеоігор підкреслює ключову роль, яку відіграють сучасні веб-технології у підвищенні залучення користувачів і загальної ефективності. У цьому дослідженні висвітлюються основні етапи створення веб-сайту, починаючи з міцної структурної та візуальної основи, яка забезпечує цілісність дизайну. Інтеграція інтерактивних елементів на етапі прототипування є особливо важливою, оскільки вона сприяє динамічному користувацькому досвіду, що може призвести до збільшення інтересу гравців і утримання. Використання прогресивних веб-додатків (PWA) є важливим прогресом, що дозволяє веб-сайтам функціонувати з

продуктивністю та надійністю, подібною до рідних програм, що особливо корисно в ігровому секторі, де очікування користувачів високі. Крім того, впровадження штучного інтелекту для персоналізації користувацького досвіду є багатообіцяючим напрямком, який узгоджується з сучасними тенденціями до налаштування цифрових взаємодій; цей аспект можна глибше вивчити, щоб оцінити його вплив на рівень задоволеності та залучення користувачів. Однак важливо визнати певні обмеження в рамках дослідження, такі як потенціал для технологічних відмінностей серед розробників, які можуть вплинути на процеси впровадження та результати. Загалом це обговорення сприяє глибшому розумінню того, як інноваційні практики веб-розробки можуть сформувати маркетинговий ландшафт відеоігор, відкриваючи шлях для подальших досліджень у цій галузі, що швидко розвивається.

Список використаних джерел та літератури

1. Що таке розробка інтерактивного сайту і як вона здійснюється? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://avada-media.ua> Дата звернення: 11.05.2025.
2. Роль технологій у сучасному веб-дизайні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ranktracker.com> Дата звернення: 11.05.2025.
3. Як інноваційна веб-розробка підвищує продуктивність та залученість користувачів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ranktracker.com> Дата звернення: 11.05.2025.
4. Редизайн сайтів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://web24.pro/rozrobka-sajtiv-blog/redyzajn-sajtiv/> Дата звернення: 11.05.2025.
5. Веб-анімація у веб-дизайні та розробці сайтів, тренди та актуальні підходи [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://coi.ua> Дата звернення: 11.05.2025.
6. 10 найкращих фреймворків веб-розробки [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.poptin.com/blog/uk/top-web-development-frameworks/> – Дата звернення: 11.05.2025.
7. Огляд найпопулярніших JavaScript-фреймворків: прості ... [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dan-it.com.ua> – Дата звернення: 11.05.2025.
8. Найкращі фреймворки веб-розробки на 2025 рік [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dizz.in.ua> Дата звернення: 11.05.2025.
9. Фреймворки для Python: 12 найкращих для веб-розробки [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://wezom.com.ua/ua/blog/python-frameworks> Дата звернення: 11.05.2025.

10. Що таке фреймворк | Найкращі фреймворки JS, Python ... [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cloud.itstep.org> Дата звернення: 11.05.2025.

11. Мова програмування Python та її застосування в різних ... [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://foxminded.ua/devykorystovuietsia-python/> Дата звернення: 11.05.2025.

Квась Ярослав,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Мельник Анна,
кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ТЕНДЕНЦІЇ НА РИНКУ СМАРТФОНІВ

Сучасний ринок споживчої електроніки крізь призму свого стрімкого розвитку може запропонувати користувачам все більше високотехнологічних продуктів. Особливе місце серед них займають смартфони, які стали невід'ємною частиною повсякденного життя більшості людей. Зростаючий попит на смартфони зумовлює необхідність створення ефективних та зручних каналів їх продажу. В цьому контексті інтернет-магазини відіграють важливу роль, дозволяючи покупцям легко обирати та придбавати потрібні моделі [1].

Після двох років занепаду глобальний ринок смартфонів почав відновлюватися у 2024 році, показавши зростання продажів на 4% у порівнянні з попереднім роком. Ця динаміка знаменує собою завершення одного з найслабших періодів в історії індустрії, коли обсяги продажів у 2023 році були найнижчими за останнє десятиліття [2].

Таблиця 1. Глобальна частка ринку смартфонів серед топ-5 виробників (2022–2024 рр.)

Рік	Samsung	Apple	Xiaomi	OPPO	Vivo	Інші
2022	21%	18%	12%	10%	8%	30%
2023	20%	19%	13%	9%	8%	31%
2024	19%	18%	14%	8%	8%	33%

За даними провідної аналітичної компанії, ринок смартфонів продемонстрував покращення завдяки стабілізації макроекономічної ситуації та зростанню споживчої активності. Найпомітніше зростання продажів було зафіксовано в Європі, Китаї та Латинській Америці.

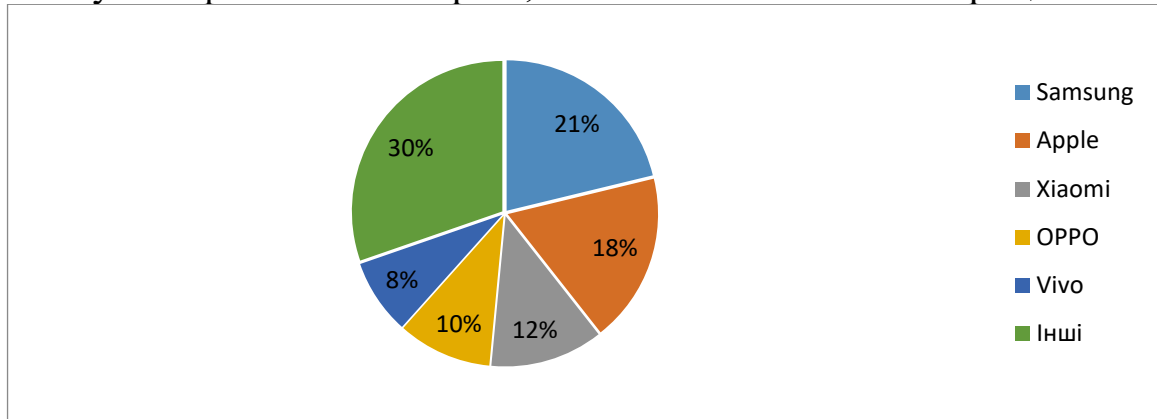


Рис. 1. Структура ринку смартфонів у 2022 році; складено за [1]

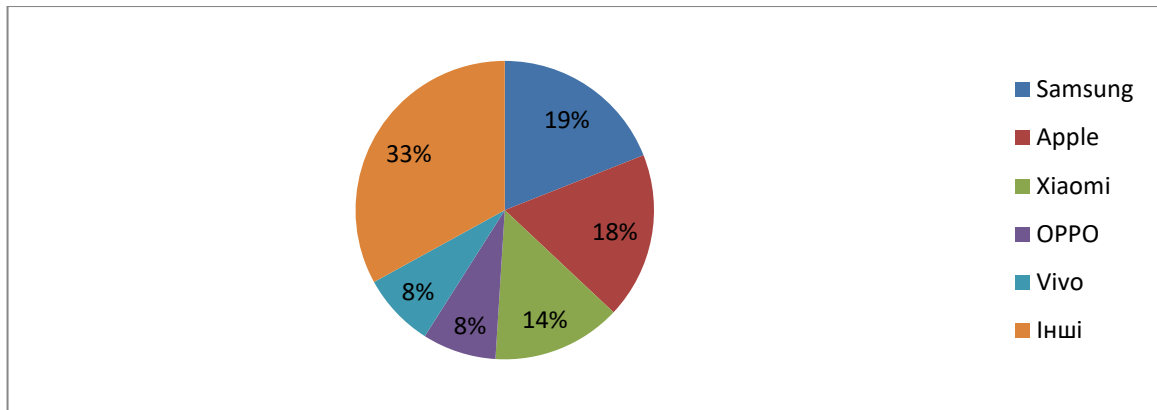


Рис. 2. Структура ринку смартфонів у 2024 році; складено за [1]
Лідерами ринку смартфонів у 2024 році були:

- Samsung зберіг першість завдяки популярності лінійок S24 та A-series. Модель S24 стала першою, позиціонованою як AI-пристрій, що забезпечило високі продажі у Західній Європі та США.
- Apple зайняв другу позицію з часткою ринку в 18%. Попри змішаний прийом серії iPhone 16 через затримки впровадження нових функцій, бренд продовжував активно розвиватися в Латинській Америці, Африці та країнах Азії.
- Xiaomi став найбільш швидкозростаючим брендом серед п'ятірки лідерів, зосереджуючи зусилля на преміальному сегменті та агресивній експансії.
- OPPO втратив частину обсягів, однак завершило рік з позитивною динамікою завдяки стабільним продажам у ключових регіонах.
- Vivo завершив п'ятірку лідерів, досягнувши успіху на ринках Індії та Китаю.

Конкуренція на ринку посилилася через активну експансію нових гравців. Huawei, HONOR і Motorola стали найшвидше зростаючими брендами серед топ-10 завдяки успішному позиціонуванню в регіональних нішах [2].

Однією з ключових технологічних тенденцій 2024-2025 рр. є впровадження GenAI (генеративного штучного інтелекту) у смартфони. Наразі ця технологія доступна переважно у преміальному сегменті, однак очікується, що до 2028 року 90% смартфонів вартістю понад \$250 будуть підтримувати GenAI.

Попри те, що обсяги продажів не повернулися до доковідних показників, зростання середньої ціни смартфонів сприяло збільшенню загальної виручки. Найбільше зростання продажів спостерігалось у сегменті ультра-преміум пристроїв (вартістю понад \$1000). Розвиток цього сегменту підтримується субсидіями на пристрої у розвинених країнах та доступним фінансуванням у країнах, що розвиваються.

Аналітики у 2025 році прогнозують подальше зростання доходів ринку, яке випереджатиме зростання обсягів продажів. Очікується, що виручка зросте на 8% у річному обчисленні, у той час як обсяги продажів – на 4% [2].

Ринок смартфонів демонструє відновлення завдяки стабілізації економіки, впровадженню інновацій та зростанню преміального сегменту. Незважаючи на виклики, пов'язані з конкуренцією, перспективи розвитку залишаються оптимістичними завдяки технологічним інноваціям та зміні споживчих уподобань. У 2025 році ринок смартфонів, ймовірно, продовжить рухатися шляхом до відновлення, адаптуючись до нових реалій та запитів користувачів [3].

На початок 2023-го український мобільний ринок оцінювався у 49,3 млн абонентів (кількість активних SIM-карт) – дані зі звіту телеком-регулятора НКЕК (колишня НКРЗІ). Водночас Turkcell (поки що власник lifecell) у вересневому звіті оцінював ринок мобільного зв'язку в Україні у 59 млн абонентів.

У першій трійці лідерів, якщо аналізувати весь парк смартфонів «великої трійки», досі без змін – Xiaomi зберігає першість, Samsung поки що займає друге місце, а Apple досі має «бронзу». Показово, що Huawei, який досі перебуває під санкціями США, є четвертим за популярністю брендом смартфонів в Україні. І, судячи з нещодавніх новин, китайський техногігант поступово оговтується після кризи, спричиненої цими самими санкціями США, та стрімко нарощує продажі [2].

Решта місць в топ-10 – за різними китайськими брендами, які грають в бюджетному сегменті. Такий розклад сил пояснюється більшою мірою тим, що історично найбільшу популярність в Україні мали iPhone

(насамперед моделі минулих поколінь), Samsung та недорогі моделі (Xiaomi тут роками була поза конкуренцією, особливо після введення санкцій проти Huawei) [2].

Отже, один із головних трендів останніх років – в преміальному сегменті найбільший попит мають найдорожчі смартфони Apple. Так, в топ-20 смартфонів, що з'явилися в мережі «Київстар» у 2023 році, увійшли iPhone 14 Pro Max та iPhone 14 Pro – 12 та 17 місця відповідно. Показово, що флагманів Samsung Galaxy немає в жодному з топів, а смартфонів Apple стає все більше – вона єдина серед топ-5 показала зростання за підсумками 2023 року, що загалом узгоджується з глобальним трендом.

Щодо українського ринку смартфонів, якому властива висока інертність, з огляду на теперішні умови найімовірнішим сценарієм є подальше зростання частки iPhone (здебільшого моделями минулих поколінь) та насичення китайськими бюджетниками: чи то Xiaomi/Redmi, Honor, Realme, Tecno чи ще якийсь бренд. І так, те, наскільки активно українці оновлюватимуть смартфони, більшою мірою залежатиме від подальшого перебігу війни та макроекономічної ситуації.

Список використаних джерел та літератури

1. Артемчук О. Ринок смартфонів виріс на 6,5% завдяки попиту на Samsung та Apple. Економічна правда. 2024 (15 липня). URL: <https://epravda.com.ua/news/2024/07/15/716660/>
2. Анісімова С. Світовий ринок смартфонів зріс на 7% минулого року... *Root Nation*. 2025. URL: <https://root-nation.com/ua/news-ua/it-news-ua/ua-global-smartphone-market-in-2024/>
3. Мосіюк О. О. WEB-технології. Частина 1. Верстка. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2020. 56 с.

Киш Юрій,
 здобувач освіти третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
 факультету інформаційних технологій,
 ДВНЗ “Ужгородський національний університет,
 м. Ужгород
Науковий керівник: Лях Ігор,
 професор кафедри інформатики та
 фізико-математичних дисциплін,
 доктор технічних наук, доцент,
 факультету інформаційних технологій.
 ДВНЗ “Ужгородський національний університет,
 м. Ужгород

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розробка програмного забезпечення – це складний та динамічний процес, на який впливає чимало факторів, як от: дії стейкхолдерів, вимоги, що постійно змінюються, та різні невизначеності. Однією з головних проблем у розробці софту є управління ризиками, які можуть виникати на різних етапах. Ризики можуть бути пов'язані з різними факторами - перевищення витрат, часові затримки, проблеми з якістю, технологічні та технічні проблеми, обмеження людських ресурсів тощо. Щоб уникнути провалу проекту, фінансових втрат та репутаційної шкоди, потрібно ще на самому ранньому етапі проводити відповідні дії, спрямовані на уникнення ризиків, або хоча б пом'якшення їх негативного впливу.

Ефективне прийняття рішень в управлінні ризиками розробки програмного забезпечення вимагає системного підходу, який інтегрує різні моделі та методи оцінки ризиків. Основу традиційних методів ризик-менеджменту часто складають експертні оцінки та історичні дані, яких може бути недостатньо для обробки складних та невизначених подій. Все ширше використання Agile методологій, хмарних рішень, і особливо систем штучного інтелекту (AI), є реакцією на зміну самої природи ризику, що в свою чергу вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових механізмів підтримки прийняття рішень [1].

Впровадження AI у ризик-менеджмент дає компаніям можливість передбачати загрози, автоматизувати процеси та мінімізувати втрати. У сучасних умовах швидких змін та технологічної невизначеності розумні системи підтримки рішень стають ключовими інструментами для стабільного розвитку бізнесу. Багато керівників компаній уже повністю усвідомлюють переваги використання штучного інтелекту в роботі з

ризиками. Так, за оцінками компанії McKinsey, станом на початок 2025 року близько 72% компаній в тій чи іншій мірі використовують штучний інтелект, що на 17% більше за показники попереднього року, 96% відсотків керівників цих компаній, вважають ефективним впровадження використання AI інструментів в свою роботу [2].

Робота з даними лежить в основі будь-яких активностей з управління ризиками. Великі обсяги, неповнота, недостовірність даних — головні проблеми, з якими зустрічаються спеціалісти із забезпечення якості програмного забезпечення.

AI може аналізувати дані попередніх проєктів, виявляючи закономірності, які призвели до затримок, перевищення бюджету або інших проблем. Це допомагає прогнозувати потенційні ризики в нових проєктах. Аналіз баз даних відомих помилок, вразливостей безпеки та іншої технічної інформації допомагає виявити потенційні ризики, пов'язані з технологіями, що використовуються. AI також використовується для аналізу показників продуктивності розробників, виявляючи потенційні вузькі місця або членів команди, які можуть потребувати додаткової підтримки.

Машинне навчання використовується для навчання моделей на історичних даних для прогнозування ризиків. Обробка природної (NLP) застосовується для аналізу текстової документації (вимог, звітів, комунікацій) з метою виявлення потенційних ризиків. На відміну від класичних методів, які часто вимагають повних і точних даних, AI може використовувати імовірнісні моделі, такі як Баєсівські мережі, або приховані моделі Маркова моделі. Ці моделі здатні представляти невизначеність як імовірності різних сценаріїв або значень. Вони можуть оновлювати ймовірності у міру надходження нової інформації, навіть якщо ця інформація є частковою або нечіткою. Це дозволяє робити більш обґрунтовані висновки на основі наявних, хоч і неповних, даних.

AI використовує алгоритми машинного навчання для прогнозування відсутніх значень на основі наявних даних. Це може бути просте заповнення середнім значенням або складніші методи, що враховують взаємозв'язки між різними змінними. У випадках, коли дані є нечіткими або якісними, а не кількісними, штучний інтелект може застосовувати нечітку логіку. Цей підхід дозволяє обробляти поняття, які не мають чітких меж (наприклад, "висока температура", "низький дохід"), присвоюючи їм ступінь належності до певного набору. Замість того, щоб покладатися на одну модель, ансамблеві методи об'єднують прогнози кількох різних моделей. Це може підвищити надійність результатів, особливо коли дані є неповними, оскільки різні моделі можуть вловлювати різні аспекти даних і компенсувати недоліки одна одної. Прикладами є випадковий ліс, або

градієнтний бустинг, які можуть бути стійкими до пропущених значень або викидів.

AI дозволяє здійснювати моніторинг ризиків у режимі реального часу на основі актуальних даних. Впровадження інтерактивних дашбордів допомагає швидко оцінювати стан проєкту та реагувати на проблеми. Моделі Монте-Карло дозволяють провести тисячі симуляцій для прогнозування можливих сценаріїв.

Стратегічно важливим є впровадження автоматизованої системи виявлення ризиків та роботи з ними. Системи штучного інтелекту можуть аналізувати документацію з вимогами до ПЗ, виявляючи нечіткості, суперечності або потенційно складні для реалізації аспекти, які можуть призвести до ризиків. Інструменти статичного аналізу коду виявляють потенційні вразливості безпеки, помилки програмування та інші проблеми в коді на ранніх етапах розробки. AI також може відстежувати прогрес проєкту, комунікацію в команді, зміни в коді та інші метрики в реальному часі, виявляючи відхилення від плану або ознаки потенційних проблем.

Наступним кроком у впровадженні використання систем штучного інтелекту є побудова на їх основі системи прогнозування та підтримки прийняття рішень. Алгоритми машинного навчання, такі як регресія, часові ряди та нейронні мережі, можуть будувати прогностичні моделі на основі історичних даних для прогнозування майбутніх подій або результатів. Ці прогнози допомагають особам, які приймають рішення, оцінювати потенційні наслідки різних варіантів дій. AI також використовується для створення складних імітаційних моделей, що відображають реальні процеси та системи. Це дозволяє користувачам експериментувати з різними сценаріями та стратегіями, оцінюючи їхній потенційний вплив перед прийняттям остаточного рішення. Рекомендаційні системи, аналізують дані про користувачів та контекст для надання персоналізованих рекомендацій щодо продуктів, послуг, контенту або дій, що допомагає менеджерам зробити вибір з великої кількості варіантів.

Чимало компаній успішно впроваджують системи штучного інтелекту для управління ризиками. Компанія Legit Security використовує їх для автоматизованих перевірок безпеки AI-коду та моделювання загроз для виявлення потенційних проблем [3]. Компанія Modulos AI розробила фреймворк управління ризиками, який допомагає бізнесу проводити їх оцінку та впроваджувати захисні механізми [4]. Система AI ризик-менеджменту компанії IBM проводить моніторинг безпеки AI-систем у реальному часі, і навіть, здійснює оцінку етичності використання штучного інтелекту [5].

Переваги використання AI при роботі з ризиками:

- Підвищення точності при обробці та аналізі великих обсягів даних.
- AI інструменти виявляють ризики на ранніх етапах розробки, що дозволяє своєчасно вживати заходи щодо уникнення, або пом'якшення їх впливу.
- Автоматизація процесу оцінки ризиків за допомогою AI може значно скоротити час та ресурси.
- Надання об'єктивної інформації та прогнозів допомагає проектним менеджерам приймати обґрунтовані рішення щодо управління ризиками.

Водночас варто зазначити, що хоча системи штучного інтелекту є потужним інструментом, людський досвід та стратегічне мислення залишаються важливими для інтерпретації результатів AI та прийняття остаточних рішень щодо управління ризиками.

Список використаних джерел та літератури

1. Pilliang M., Munawar M. Risk Management in Software Development Projects: A Systematic Literature Review. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*. 2022. Vol. 8, no. 2. URL: <https://doi.org/10.23917/khif.v8i2.17488>
2. The state of AI: How organizations are rewiring to capture value. March 12, 2025. Survey. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>
3. Implementing an AI Risk Management Framework: Best Practices and Key Considerations. URL: <https://www.modulos.ai/blog/implementing-an-ai-risk-management-framework-best-practices-and-key-considerations/>
4. The 2025 State of Application Risk Report: Understanding AI Risk in Software Development. URL: <https://securityboulevard.com/2025/05/the-2025-state-of-application-risk-report-understanding-ai-risk-in-software-development/>
5. What is AI risk management? URL: <https://www.ibm.com/think/insights/ai-risk-management>

Кондрат Олександр,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій,
кандидат фізико-математичних наук, доцент, ДВНЗ Ужгородський
національний університет, м. Ужгород

Міца Володимир,
завідувач кафедри інформаційних управляючих систем та
технологій, доктор фізико-математичних наук, професор, ДВНЗ
Ужгородський національний університет, м. Ужгород

Голомб Роман,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій,
кандидат фізико-математичних наук, доцент, ДВНЗ Ужгородський
національний університет, м. Ужгород

Кондрат Олександр,
здобувач освіти третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету інформаційних технологій,
ДВНЗ Ужгородський національний університет, м. Ужгород

Левчук Олександр,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій,
кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ Ужгородський національний
університет, м. Ужгород

АЛГОРИТМИ МАРШРУТИЗАЦІЇ У БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ

Маршрутизація, як основа ефективного функціонування будь-якої мережі, відіграє ключову роль в забезпеченні надійного та швидкого передавання даних. Вона визначає шлях, яким проходить інформація від джерела до отримувача, що є надзвичайно важливим для забезпечення якості послуг і задоволення потреб користувачів. Вибір оптимального алгоритму маршрутизації є складною задачею, що вимагає врахування багатьох факторів [1], таких як топологія мережі, завантаження каналів зв'язку [2], наявність перешкод та інші особливості конкретного середовища.

Бездротові мережі мають ряд особливостей, які впливають на вибір алгоритмів маршрутизації:

- **Змінювана топологія:** Пристрої в бездротових мережах можуть переміщуватися. Тому потрібно пристосовувати маршрутизатор та приймач сигналу до стабільного сигналу під час пересування
- **Обмежена пропускна здатність:** Бездротові канали часто мають обмежену пропускну здатність, що може зменшити швидкість передачі даних.

- Вплив перешкод: Наявність перешкод, таких як стіни, будівлі, можуть зменшити якість сигналу і призвести до збоїв в мережі.
- Змінювана інтенсивність трафіку: Кількість пристроїв і інтенсивність трафіку в бездротових мережах може значно змінюватися, що вимагає від алгоритмів маршрутизації здатності до адаптації. Наприклад, пріоритетно передавати трафік пристрою, якому це потрібно (наприклад завантаження файлів) і послабувати в тих, які неактивні в мережі.

У роботі проведено порівняльний аналіз наступних алгоритмів маршрутизації. *Алгоритм Дейкстри* знаходить найкоротший шлях між двома вузлами в мережі, використовуючи метод пошуку в ширину та обчислюючи накопичену вартість шляху. Він починає з початкового вузла і поступово розширює пошук, відвідуючи сусідні вузли та оновлюючи відстань до них. Процес триває, доки не буде досягнуто цільового вузла. До його переваг можна віднести гарантування знаходження найкоротшого шляху і його ефективність для статичних мереж з незмінною топологією [3]. Серед недоліків слід відмітити його неефективний для динамічних мереж, де топологія часто змінюється і високі накладні витрати на оновлення таблиць маршрутизації при змінах в мережі. *Алгоритм Беллмана-Форда* алгоритм здатний знаходити найкоротші шляхи в мережах з негативними вагами ребер, використовуючи метод динамічного програмування. Алгоритм ітерує по всіх ребрах графа $N-1$ разів (де N – кількість вузлів), оновлюючи відстань до кожного вузла, якщо знайдено коротший шлях. Переваги: працює з графами, де можливі негативні ваги ребер. Недоліки: повільніший за алгоритм Дейкстри і чутливий до петель маршрутизації (негативні цикли). *Алгоритм Флойда-Уоршелла* знаходить найкоротші шляхи між усіма парами вузлів в мережі. Він також використовує динамічне програмування, але на відміну від Беллмана-Форда, працює з матрицею відстаней, поступово оновлюючи її, враховуючи можливість проходження через проміжні вузли. Його перевага полягає в тому, що він знаходить найкоротші шляхи між усіма парами вузлів, але при цьому він є складним ($O(N^3)$), що робить його неефективним для великих мереж. *Адаптивні алгоритми* динамічно реагують на зміни в мережі, використовуючи інформацію про її поточний стан. Вони можуть змінювати маршрути в режимі реального часу, враховуючи такі фактори, як завантаження каналів, затримки та доступність вузлів. Приклади: *алгоритм REACTIVE* (реактивний алгоритм, що визначає маршрут тільки тоді, коли він потрібен. Швидше адаптується до змін в мережі, ніж стаціонарні алгоритми; *AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector)* (розподілений алгоритм, що використовує векторні алгоритми і адаптується до змін в мережі за потребою). *Векторні*

алгоритми засновані на розповсюдженні векторів відстаней до цільових вузлів. Кожен вузол зберігає вектор, що містить відстань до кожного іншого вузла в мережі. Вузли обмінюються своїми векторами з сусідами, оновлюючи власні вектори на основі отриманої інформації. До векторних алгоритмів можна віднести *RIP (Routing Information Protocol)*, який використовує алгоритм Беллмана-Форда для обчислення векторів відстаней, а також *OSPF (Open Shortest Path First)*, що використовує алгоритм Дейкстри для обчислення векторів відстаней. Ці алгоритми характеризуються простотою реалізації, гнучкістю та адаптивністю до змін в мережі і низькими накладним витратами на обмін інформацією. Але при цьому у них повільна збіжність, проблема "count to infinity", можлива нестабільність маршрутів і складність реалізації [4].

Вибір оптимального алгоритму маршрутизації залежить від специфіки конкретної бездротової мережі: її топології, завантаженості, вимог до швидкості та надійності передачі даних. Статичні алгоритми, такі як алгоритм Дейкстри, прості у реалізації та ефективні для статичних мереж з незмінною топологією. Однак вони не здатні адаптуватися до змін у динамічних мережах. Адаптивні алгоритми, такі як *REACTIVE* та *AODV*, забезпечують гнучкість та адаптивність до змін у мережі, але їх реалізація є більш складною. Векторні алгоритми, такі як *RIP* та *OSPF*, характеризуються простотою реалізації та низькими накладними витратами, але можуть мати проблеми зі збіжністю. Таким чином, вибір алгоритму маршрутизації є важливим етапом проектування та налаштування бездротової мережі. Необхідно враховувати всі особливості мережі та вимоги до її функціонування, щоб обрати найбільш ефективний алгоритм.

Список використаних джерел та літератури

1. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms* (3rd ed.). The MIT Press.
2. Mulesa O., Mitsa O., Geche, F., Dulo V., Radivilova T. Development of the group problem solving method in designing traffic flows. 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies «SIST 2022»: conference proceedings (Nur-Sultan, Kazakhstan, 28-30 April 2022). Nur-Sultan, 2022. P. 451-455.
3. Міца О.В., Оришич С.С., Дуло В.В. Аналіз ефективності динамічного підходу розв'язання задачі комівояжера. XI Міжнародна наукова Інтернет-конференція "Національна безпека у фокусі викликів глобалізаційних процесів в економіці". 7-8 грудня 2021 року, Ukraine-Slovakia. С. 20-22.

4. Літня школа з програмування: Матеріали лекцій, умови та розбір задач 2017-2019 рр. / За ред. Сергія Вапнічного, Олександра Міци, Сергія Оришича. Ужгород : Рік-У, 2020. 336 с.

*Корж Віталій,
здобувач освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ WINDOWS FORMS ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: НА ПРИКЛАДІ КЛАВІАТУРНОГО ТРЕНАЖЕРА

Сучасна освіта постійно впроваджує цифрові технології в навчальний процес. В результаті зростає потреба у високоякісному та інтерактивному програмному забезпеченні. Тому виникла необхідність створення засобів для ефективного навчання навичкам швидкого та безпомилкового набору тексту. Існуючі комерційні рішення не завжди відповідають вимогам адаптивності та інтерактивності. Розробка клавіатурного тренажера на платформі Windows Forms дозволяє забезпечити зручний інтерфейс для користувачів, реалізувати адаптивний алгоритм тренувань та мотиваційні механізми, створити універсальний інструмент, який може бути пристосований до різних навчальних програм. Отже, перед розробниками виникає ряд завдань, пов'язаних із забезпеченням ефективності, гнучкості та технічної стабільності системи.

Розвиток комп'ютерних технологій призводить до зростання попиту на ефективні засоби комп'ютерної освіти. Дане дослідження є актуальним оскільки розробка інтерактивного тренажера сприяє покращенню рівня цифрової грамотності. Сучасні методики навчання вимагають використання динамічних та адаптивних навчальних засобів, а платформа Windows Forms є доступною та добре документованою, що дозволяє швидко впроваджувати інноваційні рішення без високих витрат [3].

Таким чином, створення клавіатурного тренажера на основі Windows Forms є своєчасним і перспективним напрямком досліджень у сфері освітніх технологій.

Метою даної статті є розгляд інтерактивного навчального програмного забезпечення на базі платформи Windows Forms, на прикладі клавіатурного тренажера, що вдосконалює навички швидкого та безпомилкового введення тексту. Таким чином, завдання статті полягає у створенні прототипу клавіатурного тренажера, який не лише забезпечує високий рівень інтерактивності та адаптивності, але й дозволяє ефективно

впроваджувати інтерактивні освітні технології в навчальний процес. А також розробка методичних рекомендацій, які сприятимуть ефективному навчанню навичкам роботи з комп'ютерною клавіатурою.

Сучасне навчальне середовище потребує ефективних засобів для формування базових комп'ютерних навичок. Велика частина навчального процесу пов'язана з роботою на комп'ютері. Тому надзвичайно важливим стає вміння швидко й точно вводити текст. Використання платформи Windows Forms надає можливість розробити зрозумілий та функціональний клавіатурний тренажер.

Windows Forms – це бібліотека .NET, яка пропонує зрозумілий і легкий метод розробки додатків з графічним інтерфейсом користувача на операційній системі Windows, використовуючи мову C# [5].

Використання візуальних елементів та інтегрованих засобів розробки Windows Forms забезпечує швидкість розробки. Також ця платформа забезпечує гнучкість розробки через можливість швидкої модифікації та налаштування інтерфейсу та інтеграцію з іншими технологіями, оскільки вона підтримує роботу з базами даних, мережевими протоколами та іншими компонентами системи.

Windows Forms користується популярністю як серед початківців, так і досвідчених програмістів завдяки своїй зрозумілості, що дозволяє швидко створити додатки для взаємодії з користувачем. Ця платформа містить широкий набір елементів керування, зокрема кнопки, поля вводу, чекбокси та різноманітні компоненти, які спрощують розробку й допомагають легко налаштувати дизайн додатка. Ви можете додавати кнопки, списки, форми введення даних та змінювати їхній зовнішній вигляд, розміщення і властивості для створення зручного інтерфейсу. Обробка подій, таких як натискання кнопок або вибір елементів зі списків, робить додаток інтерактивним і функціональним, що особливо важливо для новачків у програмуванні. Крім того, платформа підтримує інтеграцію з різними базами даних, дозволяючи створювати програми для зберігання та обробки інформації [1].

Windows Forms також підходить для розробки різних типів програм: від простих утиліт до корпоративного програмного забезпечення. Завдяки вбудованим засобам підключення до баз даних, взаємодії з MySQL, можливості обробки подій та зручному середовищу Visual Studio, вона є прекрасним вибором для тих, хто тільки починає освоювати графічний інтерфейс. Windows Forms дає новачкам змогу швидко зрозуміти принципи побудови графічного інтерфейсу в програмуванні. Ознайомлення з C# та .NET забезпечує молодим спеціалістам базові знання про програмування, які будуть корисними при вивченні інших мов та платформ у майбутньому.

Windows Forms є однією з технологій розробки графічних інтерфейсів користувача (GUI) в рамках платформи .NET. Вона дозволяє швидко створювати настільні додатки із зручним дизайном та простою інтеграцією з іншими компонентами .NET. Для освітніх програм, де важливими є інтуїтивний інтерфейс та простота використання, ця технологія може стати гарним вибором.

Розглянемо основні переваги цієї Windows Forms. Першою перевагою платформи є швидкість розробки та простота використання. Інтегроване середовище розробки, таке як Visual Studio, забезпечує візуальний редактор форм, що дозволяє швидко створювати інтерфейси та розташовувати елементи керування (buttons, labels, textboxes). Це особливо корисно для розробки освітніх додатків, де основне завдання – забезпечити зрозумілу навігацію та взаємодію з користувачем. Завдяки багаторічному використанню технології, є дуже багато прикладів, документації, форумів та навчальних матеріалів, що спрощує навчання розробників та пошук рішень типових проблем [11]. За словами Петренка І. В., платформа .NET дає можливість ефективно обробляти введення, а також використовувати елементи керування для реалізації навчального функціоналу [6]. Згідно з Глушаком С. В., середовище C# є зручним для створення прикладного програмного забезпечення з можливостями перевірки помилок, обробки даних та взаємодії з базами даних [2]. Також Windows Forms дозволяє використовувати індивідуалізовані елементи інтерфейсу для пристосування під різні режими навчання, що важливо в освітніх програмах [7].

Наступною перевагою є те, що Windows Forms інтегрується з іншими компонентами та бібліотеками .NET. Це дозволяє легко реалізовувати різноманітні функції, від роботи з базами даних до інтеграції з веб-сервісами, а також розробляти комплексні освітні програми з багатофункціональними можливостями. Використання стандартних компонентів Windows Forms знижує витрати на розробку та налагодження, що є важливим для освітніх проектів з обмеженим бюджетом.

Перевагою є надійність і стабільність цієї платформи. Windows Forms є перевіреною технологією з багаторічною історією. Для освітніх програм, які не потребують надзвичайно сучасного інтерфейсу, стабільність та передбачуваність платформи є важливими перевагами.

Але не буває нічого без недоліків, тож розглянемо Windows Forms з іншої сторони. До недоліків цієї платформи можна віднести обмеження дизайнерських можливостей [5]. Як зазначають Скидан О. В. та Ярошенко О. М., для створення більш гнучких та масштабованих освітніх програм варто враховувати можливості веб- або мультиплатформенних середовищ [8; 12]. Windows Forms не підтримує сучасні дизайнерські підходи в

розробці інтерфейсів, стилізації та анімації. Це може стати значним обмеженням для освітніх програм, які залучають користувача сучасним та динамічним інтерфейсом. Порівняно з більш сучасними технологіями, такими як WPF або UWP, Windows Forms має менший набір стандартних контролів із підтримкою розширених властивостей стилізації.

Недоліком також є обмежена платформеність. Windows Forms розроблено виключно для операційної системи Windows. Це обмежує коло користувачів, особливо якщо освітню програму планується використовувати на різних платформах (MacOS, Linux, мобільні пристрої). Для освітніх проектів, орієнтованих на широку аудиторію, така специфіка може стати критичною. Якщо освітня програма потребує інтеграції із сучасними хмарними сервісами або пристосування до мобільних платформ, Windows Forms потрібні додаткові рішення для розширення можливостей або переходу на інші технології.

Наступним недоліком є обмеження у графічних та мультимедійних можливостях. Для освітніх програм, які сильно залежать від графічного контенту або інтерактивних анімацій, Windows Forms є менш ефективною. Застосування складних візуальних ефектів або анімацій може вимагати додаткових зусиль та ресурсів. Немає підтримки сучасних стандартів UI/UX. Враховуючи вимоги користувачів до сучасних інтерфейсів, платформа Windows Forms не завжди може забезпечити той рівень взаємодії, якого очікують користувачі сучасних додатків.

Отже, програмування додатків для підлітків на платформі Windows Forms – це чудова можливість здобути базові навички у створенні інтерфейсів користувача та дізнатися про важливі аспекти роботи з базами даних. Вибір платформи Windows Forms для розробки освітніх програм має як свої переваги, так і недоліки. До ключових переваг відносяться швидкість і простота розробки, глибока інтеграція з .NET, а також стабільність технології, що є важливим для бюджетних освітніх проектів. З іншого боку, обмежені можливості сучасного дизайну, відсутність кросплатформеності та графічних можливостей можуть стати важливими недоліками при створенні динамічних та інтерактивних навчальних додатків.

Враховуючи вищенаведене, вибір Windows Forms є цілком доцільним для розробки програм з базовими освітніми функціями, де акцент ставиться на стабільність, простоту та економічність розробки. Але, при розробці проектів, орієнтованих на сучасний дизайн та багатофункціональність, краще розглядати альтернативні технології, такі як WPF або UWP, які мають більше можливостей для створення привабливих і адаптивних інтерфейсів [3].

Проектування клавіатурного тренажера включає декілька основних модулів, а саме: модуль інтерфейсу користувача, модуль логіки та модуль мотивації.

Модуль інтерфейсу користувача передбачає створення інтерактивного вікна із розташуванням клавіш, панеллю статистики та панеллю введення. Інтерфейс тренажера розробляється з використанням стандартних елементів Windows Forms (Buttons, Labels, TextBoxes). За допомогою подій, таких як KeyPress та TextChanged, реалізовується динамічна взаємодія з користувачем [9].

Модуль логіки – це реалізація алгоритмів перевірки правильності введених символів, обчислення швидкості набору та коригування помилок. Логіка роботи тренажера ґрунтується на алгоритмах аналізу введених символів. Основними етапами є зчитування введення користувача, порівняння символів із текстовим зразком, фіксація помилок та розрахунок швидкості введення [4].

Модуль мотивації передбачає розробку системи балів, звітів про прогрес та підказок для користувача, щодо покращення результатів навчання [10].

Для забезпечення стабільної роботи програми проводиться комплексне тестування. Воно включає модульне тестування, тобто перевірку окремих компонентів; інтеграційне тестування - визначення взаємодії між модулями та користувацьке тестування, що передбачає збір зворотного зв'язку для удосконалення інтерфейсу та функціоналу [4].

Отримані результати показують, що використання платформи Windows Forms для розробки клавіатурного тренажера дає можливість створити зручний та ефективний засіб для навчання. Розроблений застосунок характеризується стабільністю роботи, адаптивністю та швидкістю реакції, що сприяє його широкому використанню та підвищує мотивацію учнів.

Основна мета створення прототипу клавіатурного тренажера на базі Windows Forms - запропонувати користувачам застосунок для формування та вдосконалення навичок сліпого друку із забезпеченням зворотного зв'язку та персоналізованого навчання. Розглянемо основні функціональні можливості даного клавіатурного тренажера. Перш за все, це здатність до інтерактивного навчання, яка передбачає введення тексту із підсвічуванням правильно/неправильно натиснутих клавіш у режимі реального часу. Також візуальна модель клавіатури з підсвічуванням активних клавіш. Мають бути різні рівні складності та прогресивне навчання. Тобто, навчання має бути поділене на рівні: від базових вправ з окремими літерами до набору слів та речень. Завдання повинні ускладнюватися відповідно до прогресу користувача. Обов'язковою є статистика та аналіз результатів користувача.

Повинна відображатись швидкість набору, тобто кількість набраних за хвилину символів, кількість допущених помилок та час виконання вправ. Історія занять має зберігатися для відстеження динаміки. Клавіатурний тренажер повинен мати можливість створення профілю користувача та надавати вибір тем оформлення, мовної розкладки і типу вправ, наприклад: диктант, вільний набір, повторення символів. Бажано використовувати мультимедійні елементи. Наприклад, можна запропонувати звуковий супровід при неправильному натисканні клавіш або завершенні вправи, на екрані можуть з'являтися підказки у вигляді спливаючих повідомлень для мотивації.

До переваг використання Windows Forms у створенні клавіатурного тренажера можна віднести швидкість розробки інтерфейсу: можливість легко компонувати елементи, наприклад, текстові поля, індикатори, панелі тощо. Перевагою є те, що тренажер буде працювати на будь-якому комп'ютері з ОС Windows і не має потреби у складному налаштуванні. Завдяки простоті кодування на C# можна легко розширювати функціонал або пристосувати програму до нових потреб (наприклад, додавання нових мов, завдань, або інтеграція з локальною базою даних).

Використання такого тренажера у освітньому процесі дозволяє не лише підвищити рівень володіння клавіатурним вводом, а й забезпечити сучасний формат цифрового навчання, враховуючи індивідуальні потреби кожного користувача [3].

Нефункціональні вимоги до клавіатурного тренажера визначають якість функціонування і охоплюють такі аспекти: продуктивність, зручність використання, надійність, масштабованість, сумісність, безпеку та модифікованість.

Продуктивність визначає час завантаження програми. Він не повинен перевищувати 3 секунди. Реакція на натискання клавіш має відбуватись у режимі реального часу (< 50 мс затримки).

Зручність використання передбачає наявність інтуїтивно зрозумілого для користувачів інтерфейсу, наявного різного рівня підготовки для дітей, студентів, дорослих. Користувач повинен мати змогу почати перше заняття без попередньої інструкції (принцип «zero learning curve»).

Система повинна працювати стабільно без збоїв при введенні, переключенні вправ, збереженні результатів. У разі аварійного завершення програми — прогрес має бути збережений.

Масштабованість дозволяє додавати нові вправи, мови або навчальні сценарії без переписування функціоналу. Програма повинна працювати на ОС Windows 7 і вище та підтримувати різні мови введення. Програма повинна гарантувати безпеку користувачам. Дані користувача (ім'я, статистика) повинні зберігатись локально в захищеному форматі

(наприклад, JSON або SQLite). Підключення до інтернету не повинно використовуватись без згоди користувача. Кодова база повинна бути добре документованою, мати можливість для майбутніх змін або перенесення на іншу платформу (наприклад, WPF або .NET MAUI).

Практичні рекомендації, які сприятимуть ефективному навчанню навичкам роботи з комп'ютерною клавіатурою, охоплюють як організаційні моменти навчального процесу, так і конкретні методики та засоби для поліпшення якості набору тексту. Опишемо дані рекомендації.

Створення оптимальних умов для навчання передбачає розподіл навчального часу та створення зручної обстановки. Краще запланувати регулярні, але не надто тривалі тренування. Наприклад, рекомендовано проводити заняття від 15 до 30 хвилин із перервами, що запобігає перенавантаженню та сприяє кращому засвоєнню навичок. Потрібно забезпечити правильне розташування клавіатури, монітора та робочого столу. Регулярно перевіряйте рівень освітлення та комфортність сидіння. Комфортно організоване робоче місце знижує втому та сприяє довготривалому тренуванню.

Використання спеціалізованих програм та тренажерів. Використовуйте спеціалізоване програмне забезпечення, яке показує статистику набору тексту, кількість помилок, та швидкість набору. Тренажери з візуальною підтримкою допомагають швидко помічати помилки та коригувати їх. Застосовуйте програми, що адаптуються до рівня користувача, поступово підвищуючи складність завдань. Це підтримує оптимальний рівень складності тренування та стимулює поступове покращення навичок. Використовуйте різноманітні текстові зразки та вправи. Наприклад, використання текстових фрагментів з новин, літератури або технічних документів покращує як швидкість, так і точність набору.

Методика навчання включає метод повторення, аналіз помилок та використання різних методів. Регулярно повторюйте вже вивчені вправи для закріплення навичок. Повторення допомагає покращити пам'ять та автоматизувати процес набору тексту. Уважно аналізуйте помилки: звертайте увагу на неточності (наприклад, неправильне розташування пальців або занадто часте використання однієї руки). Створіть спеціальні вправи, спрямовані на виправлення цих помилок. Поєднуйте традиційні вправи з іграми на реакцію, тестами на швидкість та точність. Це підтримує інтерес до навчального процесу та сприяє всебічному розвитку навичок.

Індивідуальний підхід та мотивація передбачає постановку цілей, моніторинг прогресу та нагородження за певні досягнення. Найкраще визначити короткострокові та довгострокові цілі. Наприклад, щоденні виконання завдань зі збільшенням швидкості набору або зменшенням

кількості помилок сприяють підтримці мотивації. Потрібно систематично аналізувати результати тренувань. Ведення статистики дає можливість користувачу бачити свій прогрес та слабкі місця, на які слід звернути додаткову увагу. Система бонусів або рівнів стимулює користувача продовжувати тренування. Наприклад, встановлення досягнень за певну кількість виконаних вправ або покращення статистики може стати додатковим стимулом до роботи.

Для вдосконалення техніки набору потрібно вчитися правильно розташовувати руки на клавіатурі. Базова позиція, в якій пальці розташовані на клавішах "ASDF" для лівої руки та "JKL;" для правої, є основою для ефективного набору. Також потрібно практикувати техніку "сліпого набору", коли кожен палець відповідає за певний набір клавіш. Це дозволяє значно скоротити час на переміщення рук та зменшує кількість допущених помилок. Спочатку треба зосередитися на правильності введення, а потім поступово збільшувати швидкість набору. Неправильне або невчасне підвищення швидкості може призвести до збільшення кількості помилок, тому важливо підтримувати рівновагу між точністю написання та темпом введення символів. Сприяє вдосконаленню техніки набору і використання додаткових ресурсів. Наприклад, безкоштовні або комерційні онлайн-курси детально пояснюють основи та техніки набору тексту. Відеоуроки допомагають візуально зрозуміти правильну постановку рук і техніку роботи. Важливим є приєднання до форумів або груп у соціальних мережах, де обговорюють методи вдосконалення навичок набору. Обмін досвідом з іншими користувачами може бути корисним та допомогти отримати нові ідеї і поради.

Викладачам та інструкторам слід враховувати індивідуальні особливості студентів. Для цього потрібно провести попередню діагностику рівня навичок та розробити персоналізовану програму навчання, враховуючи індивідуальні особливості та рівень підготовки кожного учня студента. Важливо забезпечити постійний зворотній зв'язок під час тренувань. Контроль за процесом дозволяє швидко та вчасно коригувати помилки та пристосувати програму до потреб конкретного учня. Потрібно використовувати інтерактивні засоби навчання, що поєднують текстові, візуальні та аудіо компоненти. Це сприяє кращому запам'ятовуванню матеріалу та стимулює різні типи пізнавальної діяльності.

Ці практичні рекомендації є узагальненими і можуть бути пристосованими до конкретних умов навчального процесу. Завдяки їх використанню можна значно підвищити ефективність навчання, знизити кількість помилок та сприяти розвитку автоматизованого набору тексту, що є важливою частиною сучасних комп'ютерних технологій.

Отже, в статті було продемонстровано, що використання Windows Forms є ефективним підходом для створення навчального програмного забезпечення. Враховуючи все написане, можна зробити висновок, що платформа Windows Forms є ефективною. Завдяки наявним у ній засобам візуального проектування та моделюванню, розробка тренажера стала простішою і швидшою. Можна відмітити адаптивність програмного забезпечення. Реалізація модульної архітектури дозволяє досить легко вносити зміни та розширювати функціонал програми. Важливим є мотиваційний ефект. Використання зворотного зв'язку та мотиваційних елементів позитивно впливає на навчальний процес.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію інших технологій, таких як WPF або Xamarin, для розширення можливостей платформи та пристосуванню застосунок під мобільні пристрої.

Список використаних джерел та літератури

1. Бондаренко В. П., Коваль О. І. Технології розробки навчального програмного забезпечення: навч. посіб. Київ: НаУКМА, 2021. 172 с.
2. Глушак С. В. C# та платформа .NET у розробці прикладного програмного забезпечення. Кременчук: КрНУ, 2022. 195 с.
3. Климова Н. С., Бондар С. І. Інноваційні методи вивчення інформатики з використанням програмних тренажерів: наукові записки. Серія: *Педагогіка*, 2022. № 3. 52 с.
4. Кузьмін С. І. Інтерактивні засоби навчання в інформатичній освіті: Інформаційні технології і засоби навчання, 2021. № 5. 20 с.
5. MSDN. Windows Forms Overview. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/>
6. Петренко І. В. Розробка програмного забезпечення засобами C# та .NET: навч. посіб. Львів: ЛНУ, 2021. 156 с.
7. Савчук Т. В. Адаптивні освітні системи: моделі, методи, технології. К.: Наукова думка, 2020. 182 с.
8. Скидан О. В. Педагогічні програмні засоби: проектування, розробка та використання. Харків: Основа, 2019. 144 с.
9. Фіалко О. Ю. Методика розробки програмного забезпечення для освіти: монографія. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2020. 210 с.
10. Хорунжий Ю. О. Використання візуального програмування у навчальному процесі: *Інформаційні технології в освіті*. 2019. № 37. 92 с.
11. Шевченко Л. П. Основи розробки інтерфейсів користувача в Windows Forms: Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання, 2020. № 3. 92 с.
12. Ярошенко О. М. Сучасні підходи до розробки інтерактивного навчального програмного забезпечення: *Інформаційні технології в освіті*, 2020. № 38. 100 с.

Корнійчук Сергій,
здобувач освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету, м. Житомир
Лавренюк Ярослав,
професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, доктор фізико-математичних наук, доцент, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВ

У сучасних умовах високої конкуренції, нестабільної економічної ситуації та стрімкого розвитку цифрових технологій підприємства змушені шукати нові шляхи підвищення ефективності управління ресурсами. Одним із таких інструментів є система планування ресурсів підприємства (ERP), яка дозволяє інтегрувати всі бізнес-процеси в єдину інформаційну систему [1].

Для українських компаній актуальність впровадження ERP-систем зростає ще й у зв'язку з потребою адаптації до європейських стандартів, прозорості обліку, автоматизації документообігу та необхідністю оптимізації витрат в умовах обмежених ресурсів [2].

Крім того, ERP-рішення стають ключовим елементом цифрової трансформації, яку активно підтримує держава і міжнародні партнери. Тому дослідження процесу проєктування ERP-систем, їх правильного вибору та впровадження є надзвичайно актуальним завданням як для великого, так і для середнього та малого бізнесу в Україні.

ERP-система — це комплекс програмних рішень, які забезпечують інтегроване управління усіма ресурсами підприємства в реальному часі. Така система охоплює всі основні бізнес-процеси: фінанси, виробництво, логістику, управління персоналом, обслуговування клієнтів тощо. Головна мета впровадження ERP-системи — підвищення ефективності управління підприємством шляхом автоматизації процесів, зменшення впливу людського фактора та забезпечення оперативного доступу до точних даних. ERP-система дозволяє оптимізувати витрати, краще прогнозувати потреби і швидше приймати управлінські рішення.

До ключових модулів ERP-системи зазвичай належать: фінансовий облік і звітність, управління виробництвом, логістика і закупівлі, управління персоналом (HRM), CRM-система для взаємодії з клієнтами.

Кожен із модулів працює на єдиній платформі та використовує спільну базу даних, що забезпечує цілісність і узгодженість інформації.

Розробка або адаптація ERP-системи включає кілька етапів:

- Аналіз потреб підприємства — вивчення існуючих процесів і виявлення проблем.
- Формулювання вимог — створення технічного завдання.
- Вибір типу ERP-системи — готове рішення (наприклад, SAP, 1C, Microsoft Dynamics) або індивідуальна розробка.
- Проєктування архітектури — визначення структури, модулів і взаємозв'язків.
- Інтеграція з іншими системами, якщо підприємство вже використовує окремі програмні рішення.
- Тестування та навчання персоналу — критично важливий етап для успішного запуску.

Зараз ERP-рішення активно розвиваються в напрямках: хмарні технології, які знижують витрати на інфраструктуру; мобільність — доступ до даних з будь-якого пристрою; аналітика на основі штучного інтелекту; кібербезпека, що набуває особливого значення в умовах цифровізації.

Для підприємств України ERP-системи стають інструментом, що дозволяє забезпечити стійкість у кризових умовах, адаптуватися до вимог європейських ринків та підвищити конкурентоспроможність. Зокрема, ERP допомагає швидше реагувати на зміни законодавства, валютні коливання та логістичні виклики.

Проєктування ERP-системи потребує використання сучасних інструментів і технологій, які забезпечують ефективну побудову архітектури, моделювання бізнес-процесів та подальшу реалізацію функціоналу. До основних засобів проєктування належать:

— Системи моделювання бізнес-процесів (BPM – Business Process Modeling). Використовуються для візуалізації поточних і майбутніх процесів підприємства. Найпопулярніші інструменти: BPMN (Business Process Model and Notation) — стандартизована нотація; ARIS — професійна система моделювання та аналізу процесів; Bizagi Modeler, Draw.io, Lucidchart — більш зручні для швидкого прототипування.

— CASE-засоби (Computer-Aided Software Engineering). Призначені для автоматизованої розробки програмного забезпечення ERP-систем. Найпоширеніші: Enterprise Architect — для створення UML-діаграм та архітектурних рішень; Visual Paradigm, MagicDraw — для комплексного моделювання систем.

— Системи управління базами даних (СУБД). Важливий компонент ERP-системи, оскільки всі дані зберігаються у спільній базі. Серед найчастіше використовуваних: PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL.

— Платформи та середовища для розробки ERP-систем. Якщо система створюється «з нуля» або доопрацьовується, застосовуються такі

платформи: SAP NetWeaver, Odoo Studio, 1C:Підприємство, Microsoft Power Platform, Java/.NET-платформи.

— Інструменти інтеграції та API. ERP-системи часто потребують взаємодії з іншими сервісами — банками, CRM, сервісами документообігу, тощо. Для цього використовують: REST API, SOAP, ETL-платформи (наприклад, Talend або Apache NiFi).

— Хмарні сервіси та DevOps-засоби. Для розгортання, тестування і обслуговування ERP-систем часто використовують: Docker, Kubernetes, GitLab CI/CD, AWS/Azure/Google Cloud.

Отже, ERP-системи є критично важливим інструментом для ефективного управління підприємством, оскільки дозволяють об'єднати всі бізнес-процеси в єдину інтегровану систему та забезпечити оперативний доступ до актуальної інформації. Проектування ERP-системи — це не лише технічне завдання, а комплексна стратегія цифрової трансформації підприємства. Від її правильного проектування залежить не лише ефективність бізнесу, а й його здатність до зростання та інновацій у сучасному динамічному середовищі.

Правильне проектування ERP-системи — це запорука її успішного впровадження. Воно потребує глибокого аналізу потреб підприємства, чіткого визначення вимог, використання сучасних засобів моделювання, а також продуманої архітектури.

Важливим аспектом проектування є вибір відповідної платформи і технологій, які відповідають масштабам та специфіці підприємства, а також забезпечують гнучкість, масштабованість та безпеку.

Незважаючи на численні переваги, впровадження ERP-систем пов'язане з викликами, такими як опір змінам, висока вартість впровадження та потреба в навчанні персоналу. Проте при грамотному підході ці ризики можна мінімізувати.

Для українських підприємств ERP-системи відкривають нові можливості для цифрової трансформації, підвищення конкурентоспроможності та виходу на європейський ринок, що робить дослідження цієї теми надзвичайно актуальним.

Список використаних джерел та літератури

1. Гусєва О.Ю., Воскобоева О.В., Ромащенко О.С. Планування діяльності підприємств: навчальний посібник. Київ: Державний університет телекомунікацій, 2020. 135с.

2. Залуцький І.Р. Планування і діагностика діяльності підприємств : навч. посібник / І.Р. Залуцький, В.М. Цимбалюк, С.Г. Шевченко. Львів : Новий Світ2000, 2019. 320 с.

Коцовський Владислав,
доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA ДЛЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО МНОЖЕННЯ МАТРИЦЬ

Як зазначено у [1], паралельні обчислення та конкурентне програмування є фундаментальними засадними галузями комп'ютерних наук та методів обчислень. Це зумовлено наявністю значної кількості практично важливих задач великої розмірності, розв'язання яких потребує паралельного використання великої кількості розподілених обчислювальних ресурсів [2, 3].

У наш час індустриальні та комерційні застосування є основним драйвером розвитку інформаційних технологій. Паралельні обчислення використовуються при розв'язуванні задач розвідування корисних копалин; фінансового та економічного моделювання, обробки великих БД, ІІІ, Big Data, Data Mining, Web-пошуку, Web-торгівля, обробка медичних зображень та діагностування, обробка графіки, мультимедіа та віртуальної реальності, військова справа [4].

Метою запропонованої роботи є дослідження можливостей застосування концепцій паралелізму для покращення продуктивності та збільшення швидкодії алгоритмів множення матриць. Актуальність цієї задачі пов'язана із численними застосування методів матричної алгебри в науці, техніці та сучасних технологіях.

Теоретичний аналіз джерел дає змогу зробити висновок, що серед сучасних підходів до швидкого паралельного множення матриць найбільш ефективними є підходи, розроблені із використанням концепцій ітеративного паралелізму, рекурсивного паралелізму та взаємодіючих рівнів. Для їх аналізу та порівняння було розроблено програмний Java-проект MatrixMultiplication, у складі якого було реалізовано:

- базовий послідовний алгоритм множення;
- стрічковий алгоритм множення із розбиттям множини рядків матриці C на задану кількість смуг [1];
- рекурсивний алгоритм множення матриць із використанням підходу «поділяй та пануй», імплементований засобами фреймворку Fork/Join [2];
- алгоритм блокової декомпозиції [4];
- алгоритм Фокса [4].

Проект було створено у середовищі IntelliJ IDEA (Community Edition) [5]. Структура проекту наведена на рис. 1.

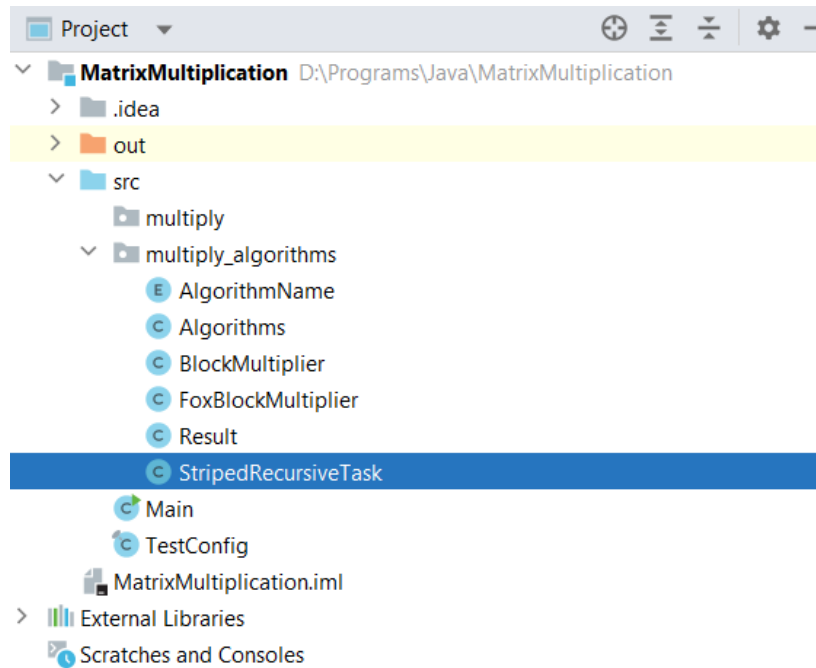


Рис. 1. Структура програмного проекту

У каталозі src містять два класи Main та TestConfig. У складі проекту передбачено окремий пакет multiply_algorithms, який містить перелік AlgorithmName, допоміжні класи BlockMultiplier, FoxBlockMultiplier, Result, StripedRecursiveTask. У статичному класі Algorithms міститься реалізація 5 зазначених вище алгоритмів множення матриць, як це показано на рис. 2.

При запуску програми користувач має змогу вказати параметри комп'ютерного експерименту, вказавши порядок матриці, кількість тестів, та значення параметрів p або q , які характеризують ступінь паралелізму. Вікно запуску програми наведено на рис. 3.

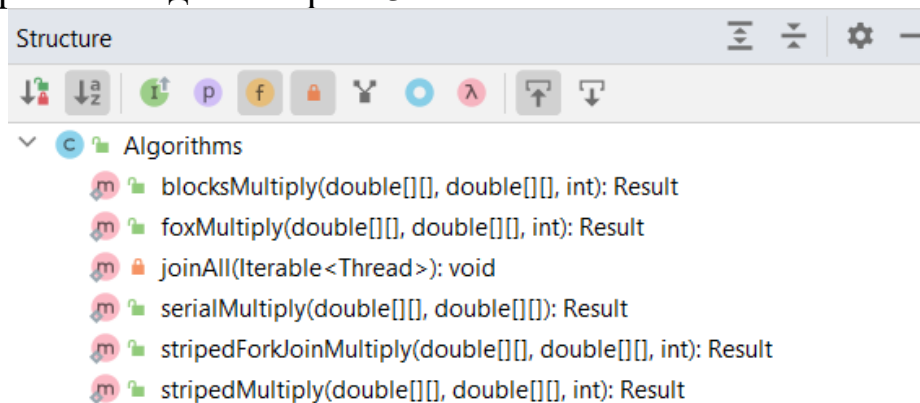


Рис. 2. Структура класу Algorithms

Input the order of square matrix: 1024
 Input number of trials: 10

10 trials of 1024 x 1024 matrices multiplication are proceeding.....
 Total execution time: 14,6156

Algorithm	Max duration	Min duration	Delta (%)	Avg duration	Speed-up:
BasicSerial	1,56559	0,917285	70,6765	1,06585	1,00000
StripedOrdinal	0,147160	0,0810884	81,4806	0,0902586	11,8088
StripedForkJoin	0,141654	0,134574	5,26044	0,136091	7,83189
BlockDecomposition	0,105162	0,0735773	42,9267	0,0792452	13,4500
ForkBlocks	0,172838	0,0760108	127,386	0,0901217	11,8268

Рис. 3. Приклад роботи програми

Для порівняння ефективності алгоритмів множення матриць було проведено цілу серію комп'ютерних експериментів, у ході яких обчислювалася тривалість роботи алгоритму та його прискорення на ПК з процесором Intel Core i7 з 16 потоками на 8 ядрах та 16 Мб ОЗП під керуванням ОС Windows 11. Швидкодія програм у багатозадачних операційних системах залежить від багатьох, часто майже неконтрольованих факторів. До цього ще додається особливість виконання програм під керуваннями віртуальної машини JVM, яка, як відомо з [5], потребує певного часу для її «розігріву». Тому з метою отримання достовірних характеристик процес множення тих самих матриць здійснювався неодноразово, а при обчисленні прискорення використовувалися дані про усереднений час роботи.

Задача множення матриць розв'язувалася у випадку, коли порядок матриці належав множині

{256, 512, 1024, 1536, 2048, 2560, 3072, 30584, 4096, 4620, 5120, 6144, 7168, 8192, 9216, 10240}.

Кожний розв'язок порівнювався із еталонним.

Для кожного значення n проводилося 10 експериментів, результати яких відображалися у вигляді, подібному до наведеного на рис. 3 у випадку $n = 10$.

Результати експерименту наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Результати роботи алгоритмів паралельного множення матриць

Порядок матриці	Послідовний алгоритм	Прискорення паралельного алгоритму			
		Стрічковий		Блоковий	
		Потоковий	Fork/Join	Потоковий	Фокса
256	0,021210	5,51728	9,46441	9,71658	6,73835
512	0,131052	5,95374	7,85621	12,0753	9,20557
1024	1,01711	11,3605	7,61981	13,2669	12,1239
1536	4,47875	9,26669	8,45158	13,8745	9,79712

2048	11,2567	8,17044	10,5564	16,0810	8,35653
2560	24,0485	6,97424	10,4872	15,9739	7,02213
3072	41,5755	7,04798	11,1366	16,7870	6,78485
30584	66,8825	6,75336	11,1584	15,0028	6,54351
4096	96,4318	6,62337	8,97204	15,5884	6,37212
4620	137,721	6,56554	12,0280	15,3138	6,30320
5120	190,218	6,46683	12,9690	14,7001	6,21517
6144	339,665	6,36384	14,4706	11,8244	6,27991
7168	498,207	6,36103	14,2214	11,5458	6,32092
8192	727,142	6,36005	14,0006	10,8996	6,40105
9216	1075,024	6,34948	13,8925	10,2174	6,3214
10240	1550,51	6,33951	13,7373	9,92652	6,23871

На рис. 4 наведено діаграму прискорень, побудовану на основі даних табл. 1. За базовий рівень брався потоковий стрічковий алгоритм.

Аналізуючи дані, наведені на рис. 4, можна зробити такі висновки:

Найбільше прискорення було досягнуто для потокової версії блочного алгоритму та рекурсивної модифікації стрічкового алгоритму.

Найменше прискорення показали потокова версії стрічкового алгоритму та алгоритм Фокса.

Прискорення більшості алгоритмів спочатку зростало (із збільшенням порядку), а потім почало спадати.

При $n \leq 5120$ найвище прискорення забезпечував потоковий блоковий алгоритм. Для великих n став переважати рекурсивний алгоритм на базі Fork / Join.



Рис. 4. Криві прискорення алгоритмів

Відносно невисока швидкодія алгоритму Фокса пов'язана із його схемою обчислень, яка розроблена для обчислень у розподілених системах, у той час як комп'ютерний експеримент проводився на одному ПК.

Список використаних джерел та літератури

1. Пасічник В. В., Лупенко С. А., Луців А. М. Паралельні та розподілені обчислення: Навчальний посібник. Львів: ПП “Магнолія 2006”, 2024. 565 с.
2. Наконечна О. А., Ярмоленко Т. А., Алексеєнко В. В., Якимчук Б. М. Інструктивно-методичні рекомендації з дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень». Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2023. 74 с.
3. Минайленко Р. М. Паралельні та розподілені обчислення: Навчальний посібник. Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2021. 153 с.
4. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
5. Schildt H, Coward D. Java: The Complete Reference, 13th Edition. McGraw Hill, 2024. 1280 p.

Коцовський Владислав,

*доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород*

НАВЧАННЯ БАГАТОПОРОГОВИХ ФУНКЦІЙ К-ЗНАЧНОЇ ЛОГІКИ

Багатопороговий підхід був запропонований у ранніх дослідженнях з порогової логіки [1]. Цей підхід був використаний у [2, 3] для проєктування бінарних і багатокласових класифікаторів на основі двопорогової нейронної мережі (НМ). Запропоноване дослідження присвячене вивченню одного з видів багатопорогових нейронних моделей — багатозначного багатопорогового нейронного елемента [4]. Такі елементи підходять для багатокласової класифікації шляхом поділу дійсного векторного простору за допомогою набору паралельних гіперплощин.

Метою дослідження є розробка алгоритму навчання для таких багатопорогових елементів і вивчення того, які значення гіперпараметрів алгоритму варто використовувати для прискорення процесу навчання та покращення можливостей отриманого нейрона.

Розглянемо модель багатозначного *багатопорогового нейронного елемента* (БНЕ) [4, 5]. Це функціональний елемент, який при формуванні своїх виходів використовує ваговий вектор $\mathbf{w} = (w_1, \dots, w_n) \in \mathbf{R}^n$ та

впорядкований вектор порогів $\mathbf{t} = (t_1, \dots, t_{k-1}) \in \mathbf{R}^{k-1}$. Вихідне значення нейрона у визначається наступним чином:

$$y = \begin{cases} 0, & \text{if } \mathbf{w} \cdot \mathbf{x} < t_1, \\ j, & \text{if } t_j \leq \mathbf{w} \cdot \mathbf{x} < t_{j+1}, \quad (j = 1, 2, \dots, k-2), \\ k-1, & \text{if } t_k \leq \mathbf{w} \cdot \mathbf{x}, \end{cases}$$

де $\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}$ позначає скалярний добуток вагового вектора $\mathbf{w}$ та вхідного вектора $\mathbf{x}$.

Пара $(\mathbf{w}, \mathbf{t})$ цілком визначає багатозначний БНЕ і буде використовуватись як скорочене позначення для терміну «багатозначний БНЕ з вектором ваг $\mathbf{w}$ і вектором порогів $\mathbf{t}$ ».

Можна використовувати БНЕ, описаний вищезазначеним співвідношенням, як єдину вихідну вершину нейромережевого класифікатора у випадку, коли кількість класів на одиницю більша за кількість порогів.

Нехай A — довільна множина векторів у n -вимірному дійсному просторі. Кожен k -значний БНЕ $(\mathbf{w}, \mathbf{t})$ задає впорядковане розбиття $(A_0, A_1, \dots, A_{k-1})$ множини A , де множина A_i містить усі елементи множини A , такі що $t_i \leq \mathbf{w} \cdot \mathbf{x} < t_{i+1}$, $(i = 0, \dots, k-1)$. У останній нерівності для зручності використано два додаткові псевдопороги $t_0 = -\infty$ та $t_k = +\infty$. Це розбиття називається впорядкованим k -значним розбиттям A на сильно k -сепарабельні множини $A_0, A_1, \dots, A_{k-1}$. У випадку $A = \mathbf{Z}_k^n$ розбиття $(A_0, A_1, \dots, A_{k-1})$ породжує функцію k -значної логіки.

Розглянемо задачу пошуку k -значного БНЕ $(\mathbf{w}, \mathbf{t})$, який здійснює бажаний впорядкований розподіл $(A_0, A_1, \dots, A_{k-1})$ множини $A = \mathbf{Z}_k^n$. Можна розглядати елементи множини A як елементи нашої навчальної вибірки. Розглянемо онлайн-версію алгоритму навчання для k -значного БНЕ. Псевдокод цього алгоритму наведено нижче:

ShiftedMultithreshold $(A_0, A_1, \dots, A_{k-1}, r, \sigma, \mathbf{v}^0, \eta, d)$

```

1    $B \leftarrow \text{NormalizedSet}(A_0, A_1, \dots, A_{k-1})$ 
2    $\mathbf{v} \leftarrow \mathbf{v}^0$ 
3    $(i, j, \text{err}) \leftarrow (0, 0, 1)$ 
4   while  $i < r$  and  $\text{err} > 0$ :
5        $\text{err} \leftarrow 0$ 
6       shuffle  $B$ 
7       for  $\mathbf{b}$  in  $B$ :
8            $s \leftarrow \mathbf{b} \cdot \mathbf{v}$ 
9           if  $s > 0$ :
10              continue
11           $j \leftarrow j + 1$ 
```

```

12       $err \leftarrow err + 1$ 
13       $\mathbf{v} \leftarrow \mathbf{v} + \eta(j)(d - \sigma s)\mathbf{b}$ 
14       $i \leftarrow i + 1$ 
15       $\mathbf{w} \leftarrow (v_1, \dots, v_n)$ 
16       $\mathbf{t} \leftarrow (-v_{n+1}, \dots, -v_{n+k})$ 
17      return  $\mathbf{w}, \mathbf{t}$ 

```

Цей алгоритм використовує функцію NormalizedSet, наведену у [5].

Розглянемо теоретичне обґрунтування наведеного вище алгоритму, яке забезпечує його збіжність і навіть скінченність процесу навчання.

Теорема. Якщо $A_0, A_1, \dots, A_{k-1}$ — сильно k -сепарабельні підмножини множини $\mathbf{Z}_k^n$,

$$\eta(j) = \eta_1(j) + \frac{\eta_2(j)}{d + |\mathbf{b}^j \cdot \mathbf{v}^{j-1}|}$$

де $\mathbf{b}^j$ — вектор із навчальної множини, який використовується на j -ій корекції, $\mathbf{v}^{j-1}$ — значення шуканого трансформованого вектора ваг та порогів $\mathbf{v}$ [4] після попередньої корекції

$$0 \leq \eta_1(j) \leq 2, \quad 0 \leq \eta_2(j) \leq \eta_{\max}, \quad \eta_1(j) + \eta_2(j) \geq \eta_{\min}$$

де $\eta_{\min}$ та $\eta_{\max}$ — довільні додатні константи, то існує таке r , що після щонайбільше r корекцій ShiftedMultithreshold повертає k -значний БНЕ, який генерує розбиття $(A_0, A_1, \dots, A_{k-1})$ і таким чином породжує n -місну функцію k -значної логіки $f: \mathbf{Z}_k^n \rightarrow \mathbf{Z}_k$, для якої $\forall \mathbf{x} \in \mathbf{Z}_k^n, \forall j \in \{0, 1, \dots, k-1\} \quad f(\mathbf{x}) = j \Leftrightarrow \mathbf{x} \in A_j$.

Вплив гіперпараметрів $\sigma, \mathbf{v}^0, \eta, d$ ShiftedMultithreshold на поведінку алгоритму навчання було досліджено під час комп'ютерного моделювання. Було сформульовано рекомендації щодо значень гіперпараметрів алгоритму, які забезпечували кращу продуктивність під час експериментів на синтетичних наборах даних:

$$\sigma = 1, \quad \mathbf{v}^0 = (\mathbf{b}_1 + \dots + \mathbf{b}_m) / m,$$

де $m = |B|$, константне значення нормуючого множника приросту η , де $1.93 < \eta < 2.05$. Незважаючи на те, що кількісні характеристики покращення не є абсолютними і можуть змінюватися залежно від вмісту та розміру набору даних, а також інших факторів, запропоновані рекомендації можуть бути корисними для проєктів машинного навчання, які використовують нейронні мережі з багатозначними багатопороговими нейронами.

Список використаних джерел та літератури

1. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2009.

2. Jiang N., Yang Y. X., Ma X. M., Zhang Z. Z. Using three layer neural network to compute multi-valued functions. Proceedings of 2007 Fourth International Symposium on Neural Networks, June 3-7, 2007, Nanjing, P.R. China, Part III. LNCS, vol. 4493, 2007. P. 1-8.
3. Kotsovsky V., Batyuk A. Feed-forward neural network classifiers with bithreshold-like activations. Proceedings of IEEE 17th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2022. Lviv, Ukraine, 2022. P. 9–12.
4. Kotsovsky V. Learning of multi-valued multithreshold neural units. CEUR Workshop Proceedings, 2024. Vol. 3688. P. 39–49.
5. V. Kotsovsky, A. Batyuk, Multithreshold neural units and networks. Proceedings of IEEE 18th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2023. Lviv, Ukraine, 2023. P. 1-5.

Коцовський Владислав,
доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород
Яноші Михайло,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
факультету інформаційних технологій
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород
Сабадош Володимир,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету інформаційних технологій
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТЕЙ У GITHUB ACTIONS: ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ

Безпека ланцюгів постачання програмного забезпечення [1] є актуальною проблемою сучасної інженерії програмного забезпечення. Упродовж останніх років спостерігається зростання кількості атак на системи CI/CD [2], спрямованих на компрометацію репозиторіїв шляхом експлуатації вразливостей в інструментах автоматизації.

GitHub Actions [3] — популярна платформа автоматизації, що дозволяє спільно використовувати автоматизовані дії з відкритим кодом для реалізації типових задач. Проте використання сторонніх дій пов'язане з потенційними ризиками безпеки: у разі компрометації хоча б однієї такої дії зловмисник може отримати можливість впливати на всі проєкти, що залежать від неї, відкриваючи шлях до масштабованих атак.

Метою дослідження є вивчення проблем безпеки у середовищі GitHub Actions шляхом проведення широкомасштабного аналізу вразливостей в

репозиторіїв популярних GitHub Actions з відкритим кодом. Основна увага приділяється виявленню популярних репозиторіїв, які мають вразливості що можуть бути активно використані зловмисниками у CI/CD-процесах без належних заходів контролю.

Збір даних здійснювався шляхом автоматизованого обходу (скрапінгу) сторінок GitHub Marketplace, а також за допомогою офіційного API GitHub. Для кожної GitHub Action було отримано базові відомості (назва, розробник, кількість залежних проєктів) та завантажено вихідний код із репозиторію. У результаті було зібрано понад 15 000 унікальних репозиторіїв.

Для автоматизованого виявлення вразливостей у GitHub Actions ми використали інструмент Gato-X [4]. Це спеціалізований сканер, призначений для пошуку вразливостей у налаштуваннях GitHub Actions. Gato-X виконує статичний аналіз коду і підтримує пошук кількох типів вразливостей. Основну увагу було приділено вразливості типу *Pwn Request* [5], оскільки саме вона потенційно може завдати найбільшої шкоди.

Під час сканування було виявлено 305 потенційно вразливих репозиторіїв. З огляду на можливу похибку, притаманну методам статичного аналізу коду, ми виконали ручну перевірку кожного проєкту. У результаті цього аналізу було ідентифіковано приблизно десять GitHub Actions, які містили вразливість типу *Pwn Request*.

Одним із показових випадків — це вразливість у GitHub Action *semantic-release-action*, автором якої є користувач *codfish* [6]. Ця дія широко використовується в CI/CD-процесах для автоматичного створення релізів, тому інтегрована в численні проєкти з відкритим кодом, таких відомих провайдерів як Microsoft і інші корпорації. Більше як 1150 публічних репозиторіїв посилаються на неї, і можливо ще тисяча приватних.

Під час аналізу також було встановлено наявність критичної помилки - *Pwn Request* у робочому процесі (*validate.yml*). Процес спрацьовував на кожен *pull_request_target* event, і виконував код із гілки Pull Request із усіма правами які має система. Це створювало умови для атаки: зловмисник міг надіслати спеціально сформований Pull Request до репозиторію *codfish/semantic-release-action* і таким чином досягти виконання довільного коду в контексті цього репозиторію.

Подібні атак могли призвести до значних порушень у функціонуванні системи: у найгіршому сценарії це могло б призвести до того, що зловмисник міг би інтегрувати прихований механізм доступу у *semantic-release-action*, що своєю чергою означало б поширення шкідливого коду через релізи всіх проєктів, які використовують цей код [7]. Ми внесли виправлення, які були прийняті проєктом протягом години: <https://github.com/codfish/semantic-release-action/pull/212>.

Іншу схожу вразливість ми знайшли в популярному проєкті <https://github.com/kubeflow/pipelines> [8]. Будь хто міг залишити коментар в проєкті, що викликало спрацьовування GitHub Action, який виконував інструкції з коментаря. Це могло спричинити встановлення прихований каналу доступу в проєкті.

Аналіз виявив суттєві недоліки у безпеці екосистеми GitHub Actions. Вразливості, знайдені у низці популярних публічних проєктів, можуть мати небезпечні наслідки у разі компрометації. Тобто, проблема полягає не лише в обмеженій обізнаності розробників, а й у недоліках архітектурного дизайну самої платформи GitHub Actions.

Список використаних джерел та літератури

1. Defending Against Software Supply Chain Attacks [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/defending_against_software_supply_chain_attacks_508.pdf.
2. Brikman Y. Fundamentals of DevOps and Software Delivery. Sebastopol, CA: O’Rielly Media, 2025.
3. GitHub Docs. Understanding GitHub Actions [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.github.com/en/actions/about-github-actions/understanding-github-actions>.
4. Khan A. Gato-X: GitHub Attack Toolkit – Extreme Edition [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://github.com/AdnaneKhan/Gato-X>.
5. Keeping your GitHub Actions and workflows secure. Part 1: Preventing pwn requests [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://securitylab.github.com/resources/github-actions-preventing-pwn-requests/>.
6. Codfish. semantic-release-action: GitHub Repository [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://github.com/codfish/semantic-release-action>.
7. GitHub. Dependents of semantic-release-action [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://github.com/codfish/semantic-release-action/network/dependents?package_id=UGFja2FnZS0yOTQ1NTI5MjAx.
8. GitHub Action is Vulnerable to Code Execution via Comment Body [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/kubeflow/pipelines/pull/11772>

Кулевський Едуард,
*здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти фізико-
 математичного факультету Житомирський державний університет
 імені Івана Франка, м. Житомир*
Науковий керівник: Антонов Євгеній,
*асистент кафедри комп'ютерних наук, доктор філософії,
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 м. Житомир*

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСОБИСТОГО ЧАСУ З ФУНКЦІЄЮ РОЗУМНИХ НАГАДУВАНЬ

У сучасному швидкоплинному світі ефективне управління часом стало критично важливою навичкою для людей, які прагнуть збалансувати особисті, професійні та соціальні обов'язки. Оскільки технології продовжують розвиватися, зростає попит на інноваційні рішення, які допомагають користувачам оптимізувати їхні графіки та підвищити продуктивність. У цьому дослідницькому документі розглядається концепція розробки програми, спеціально розробленої для організації особистого часу, яка має функцію розумного нагадування, яка адаптується до індивідуальних потреб і вподобань користувача. Ключові особливості такої програми включають інтуїтивно зрозумілу категоризацію завдань, настроювані сповіщення та інтеграцію штучного інтелекту для вивчення звичок користувача з часом. Використовуючи технологію, можна досягти персоналізованого управління часом за допомогою даних, які допомагають користувачам ефективно розставляти пріоритети завдань і зменшувати прокрастинацію. Однак розробка інтелектуального додатка-нагадування не позбавлена проблем; потенційні перешкоди включають забезпечення конфіденційності користувача, досягнення бездоганного інтерфейсу користувача та задоволення різноманітних потреб різних демографічних груп. Цей документ має на меті забезпечити поглиблений аналіз цих особливостей і проблем, зрештою сприяючи поточному дискурсу про перетин технологій і особистої продуктивності.

Інтелектуальний додаток для нагадування повинен бездоганно інтегруватися з різними пристроями та мережами, щоб забезпечити повну та ефективну роботу користувача. Основною його функціональністю є можливість встановлювати нагадування про ключові події та завдання, використовуючи підключення до контролерів розумного дому та інших мережових пристроїв для оптимізації зручності та доступності для користувачів [1]. Будучи частиною ширшої екосистеми інтелектуальних пристроїв, програма може використовувати дані з підключених пристроїв, щоб пропонувати релевантні контексту нагадування, підвищуючи свою

корисність і швидкість реагування [2]. Включення таких функцій, як вібраційні сповіщення, подібні до тих, що використовуються в носимих технологіях, таких як Apple Watch, гарантує, що нагадування не є нав'язливими, але ефективними, задовольняючи переваги користувача щодо витонченості та обережності [3]. Крім того, додаток має підкреслювати зручний дизайн та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що гарантує, що навіть ті, хто не має великих технічних знань, зможуть налаштувати та ефективно використовувати нагадування [4]. Підсумовуючи, взаємодія між підключенням, дизайном інтерфейсу користувача та ненав'язливими системами оповіщення має вирішальне значення для розробки програми розумного нагадування, яка відповідає очікуванням сучасних користувачів і ефективно інтегрується в середовище розумного будинку.

Щоб досягти персоналізованого управління часом за допомогою технологій, використання таких інструментів, як Obsidian, є важливим завдяки його багатогранним функціям, які доповнюють різні стилі навчання та покращують стратегії саморегуляції [5]. Плагіни та форуми Obsidian, керовані спільнотою, відіграють важливу роль у створенні середовища для співпраці, де користувачі можуть ділитися стратегіями та ресурсами, збагачуючи таким чином здатність людини ефективно адаптувати свої методи управління часом [5]. Цей спільний підхід не тільки покращує досвід навчання, але й сприяє розробці персоналізованих методів, які можуть задовольнити унікальні потреби кожного користувача. Крім того, вбудовані списки справ і можливості планування Obsidian пропонують практичну підтримку в формуванні та підтримці ефективних навичок управління часом, які є вирішальними для навчання протягом усього життя [5]. Ці функції добре поєднуються з розширеними системами нагадувань смарт-пристроїв, як обговорювалося раніше, які забезпечують своєчасні сповіщення та допомагають інтегрувати особисті розклади з більш широкими життєвими функціями. Для комплексного підходу вкрай важливо продовжувати розробляти та інтегрувати такі технології, гарантуючи, що вони залишаються адаптованими та реагують на індивідуальні потреби, сприяючи екосистемі ефективного та персоналізованого управління часом.

Розробка інтелектуального додатка для нагадування представляє кілька потенційних проблем, головним чином пов'язаних із безпекою, інтеграцією та керуванням даними користувачів. Однією з важливих проблем є забезпечення безпечного обміну інформацією через різні канали зв'язку, оскільки вразливі місця в цих каналах можуть поставити під загрозу дані користувача та функціональність програми [6]. Ця проблема ускладнюється необхідністю бездоганної інтеграції програми з існуючими

системами розумного дому, де пристрої повинні функціонувати злагоджено в рамках єдиної системи [7]. Крім того, гарантія того, що програма може ефективно виявляти та пом'якшувати потенційні загрози, такі як шкідливе програмне забезпечення або хакерські атаки на центральні сервери, має вирішальне значення для підтримки довіри користувачів і надійності програми [8]. Вирішення цих проблем вимагає багатогранного підходу, включаючи надійні протоколи шифрування, регулярні аудити безпеки та розробку адаптивних алгоритмів, здатних ідентифікувати та нейтралізувати нові загрози [9]. Зосередившись на цих областях, розробники можуть створити безпечний і ефективний розумний додаток-нагадування, який не тільки відповідає потребам користувачів, але й протистоїть динамічному ландшафту загроз кібербезпеці.

Розробка програми для інтелектуальних нагадувань, як описано в цій дослідницькій статті, підкреслює складну взаємодію між технологією, досвідом користувача та безпекою в сучасних рішеннях для управління часом. Однією з головних переваг інтеграції різних пристроїв і мереж є можливість посилити залучення користувачів за допомогою контекстних нагадувань, які можуть значно оптимізувати щоденні розклади та підвищити продуктивність. Однак ця інтеграція також представляє значні проблеми, зокрема щодо безпеки даних користувача та безперебійної синхронізації з існуючими системами розумного будинку. Коли ми орієнтуємося у складності персоналізованого управління часом, стає очевидним, що довіра користувачів має першорядне значення; таким чином, надійні заходи безпеки повинні бути вбудовані в структуру програми, щоб зменшити ризики, пов'язані з порушенням даних. Крім того, хоча такі інструменти, як Obsidian, пропонують багатообіцяючі шляхи для адаптації різноманітних стилів навчання та сприяння співпраці, ефективність цих інструментів у реальних програмах ще потребує ретельного вивчення. У майбутніх дослідженнях слід детально вивчати відгуки користувачів, щоб визначити конкретні проблемні точки та переваги, зрештою керуючи ітеративним процесом розробки програми. Крім того, розробка адаптивних алгоритмів, які реагують на поведінку та вподобання окремих користувачів, може ще більше покращити функціональність програми. Тим не менш, важливо пам'ятати про потенційні упередження у взаємодії з користувачами та різний рівень технологічної грамотності серед різних демографічних груп, оскільки ці фактори неминуче впливатимуть на прийняття та ефективність програми. Вирішуючи ці багатогранні виклики та впроваджуючи орієнтовану на користувача філософію дизайну, майбутні ітерації програми розумного нагадування можуть не тільки відповідати, але й перевищувати очікування

сучасних користувачів, тим самим сприяючи ширшому дискурсу про перетин технологій і особистої продуктивності.

Список використаних джерел та літератури

1. Деркач Є. Багатофункціональний прилад для збору даних на базі мікроконтролера ATmega328P [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/items/ae927747-c098-421d-b6b0-9d008b9e220f>
2. Ахмедова К. Програмний засіб управління елементами IoT [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dspace.nau.edu.ua/handle/NAU/60857>
3. Кордіяк Д., Шаховська Н. Аналітичний огляд мобільних медичних діагностичних систем [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.irbis-nbuv.gov.ua>
4. Мельник С. Дослідження та вдосконалення інтерфейсу керування термостатом за допомогою Usability Testing [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua>
5. Грищенко О. Грищенко Оксана [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://theses.oa.edu.ua>
6. Бедрийчук М. С. Магістерська робота [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua>
7. Untitled [Електронний ресурс]. DSpace at ZNU. – Режим доступу: <https://dspace.znu.edu.ua>
8. Комп'ютерна система протипожежного захисту [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua>
9. Використання штучного інтелекту у розробці мобільних додатків [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://wezom.com.ua/ua/blog/shtuchniy-intelekt-u-mobilnih-dodatkah>

Кучменко Артем,
 здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного факультету,
 Житомирський державний університет імені Івана Франка, м.
 Житомир

Науковий керівник: Сікора Ярослава,
 доктор педагогічних наук, доцент,
 доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

ІГРОВІ РУШІЇ НА РІЗНИХ ПЛАТФОРМАХ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Ігрові рушії сьогодні стали невід'ємною частиною процесу створення відеоігор, адже вони забезпечують комплексний набір інструментів для реалізації ідей розробників – від графічної візуалізації до інтерактивної логіки гри. Сучасні програмні засоби, такі як Unity, Godot Engine та Unreal Engine, не просто спрощують створення цифрових світів, але й відкривають перед творцями безмежні можливості для експериментів та інновацій завдяки своїй мультиплатформеності та гнучкості налаштувань.

Метою даної статті є проведення порівняльного аналізу основних ігрових рушіїв із акцентом на їхні переваги та недоліки, що допоможе розробникам та творчим особам усвідомлено обирати інструменти для створення ігор, оптимізувати процес розробки та знизити ризики впровадження новітніх технологічних рішень.

З огляду на те, що нинішній геймінг-світ вимагає високої адаптивності та швидкої реакції на зміни технологічних трендів, розуміння тонкощів роботи кожного рушія стає ключем до успіху.

Ігровий рушій – це комплекс програм, який об'єднує різні функції для створення повноцінного ігрового досвіду. Він забезпечує графічну візуалізацію, звуковий супровід, управління рухом персонажів в грі та їх взаємодію згідно з заздалегідь заданими скриптами. Завдяки цьому гра стає більш захоплюючою та інтерактивною.

У розробці комп'ютерних ігор рушії використовуються для спрощення процесу створення гри.

Unity – це кросплатформений рушій, який дозволяє розробляти 2D та 3D додатки і ігри [3].

Unity представлений у двох версіях: безкоштовній та платній, які відрізняються набором можливостей, важливих при створенні ігор:

- безкоштовна версія Unity підтримує платформи Android, Web Player і PC;

- повна версія надає розробникам можливість публікації своїх проєктів на популярних платформах, таких як PC, Linux, Mac, Windows Store, iOS, Android, Windows Phone 10 Store, Blackberry 10, Wii U, PS3, Xbox 360, PS4 і Xbox One. Крім того, з Unity можна розробляти додатки для віртуальної реальності (VR), такі як Hololens, Oculus Rift, StarVR та інші.

Unity можна налаштувати під свої потреби розробки комп'ютерної гри, можна змінити інтерфейс, прибравши деякі елементи меню, та додати власні налаштування, які спростять процес розробки. Unity має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс Drag and Drop і підтримує два мови програмування: C# і JavaScript.

До його переваг відносять мультиплатформеність; зручний інтерфейс; велика бібліотека ассетів і плагінів. Недоліками є погана оптимізація великих просторів та великі витрати пам'яті.

Godot Engine – це універсальний ігровий рушій, який підтримує розробку як 2D, так і 3D-ігор на різних платформах [2]. Він надає повний набір інструментів, які допомагають розробникам зосередитися на створенні ігор, а не на розробці базових функцій. З Godot Engine можна легко імпортувати ігри на безліч платформ за допомогою одного кліка. Підтримуються основні настільні платформи, такі як Linux, macOS та Windows, а також мобільні платформи, включаючи Android і iOS, та веб-платформа HTML5.

До переваг відносять:

- велика документація;
- невеликий розмір ігор;
- підтримка кількох мов програмування.

До недоліків відносять:

- відсутність великої кількості функцій через новизну рушія;
- мало навчального контенту.

Unreal Engine – це ігровий рушій, що розробляється і підтримується компанією Epic Games [1]. Вперше з'явився в 1998 році з виходом гри «Unreal». З того часу він став основою для створення більш ніж ста ігор та інших проєктів. Рушій написаний на мові C++ і надає можливість розробки ігор для широкого спектра операційних систем та платформ.

Unreal Engine використовує модульну систему залежних компонентів, що спрощує процес портування ігор на різні платформи. Він підтримує різні системи рендерингу, такі як Direct3D, OpenGL, Pixomatic, а в старих версіях також Glide, S3, PowerVR. Для відтворення звуку використовуються EAX, OpenAL, DirectSound3D, а раніше була підтримка A3D. Також включені можливості голосового відтворення тексту та розпізнавання мови. Рушій надає модулі для роботи з мережею та підтримку різних периферійних пристроїв.

При розробці ігрової логіки використовуються мови програмування C++ або візуальна система програмування Blueprint, що робить процес створення ігор більш доступним. Її перевагами є можливість розробки без знань мов програмування та широкий функціонал. Серед недоліків виділяють малу кількість бібліотеки ассетів; складний інтерфейс і вимоги до системи.

Після аналізу зазначених рушіїв були визначені суб'єктивні критерії оцінки за п'ятибальною шкалою, де 1 – низький рівень оцінки, а 5 – найвищий. Суб'єктивна оцінка, заснована на роботі з кожним рушієм, представлена в табл. 1.

Аналіз показав, що кожен ігровий рушій має свої сильні та слабкі сторони. Unity відзначається мультиплатформеністю, зручним інтерфейсом та великою бібліотекою ресурсів, але може мати проблеми з оптимізацією та високим споживанням пам'яті.

Таблиця 1. Порівняння ігрових рушіїв

Критерії	Ігрові рушії		
	Unity	Godot Engine	Unreal Engine
Безкоштовне використання	5	5	5
Поріг входу	4	5	3
Кількість платних і безкоштовних додаткових ресурсів	5	2	4
Уроки, курси, документація	5	2	4
Середнє значення	4,75	3,5	4

Godot Engine забезпечує компактність готових ігор, підтримку різних мов програмування та гарну документацію, проте обмежений функціонал і недостатня кількість навчальних матеріалів через свою новизну.

Unreal Engine вирізняється високим рівнем графіки та можливістю розробки навіть без глибоких знань програмування завдяки системі Blueprint, але його складний інтерфейс і великі вимоги до системи можуть бути викликом для новачків.

Загалом, вибір оптимального рушія залежить від конкретних потреб проекту та технічних вимог, а також від досвіду розробників.

Список використаних джерел та літератури

1. Epic Games. Документація Unreal Engine. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/unreal-engine-5-5-documentation> (Дата звернення: 20.05.2025).

2. Godot Engine. Документація. URL: <https://docs.godotengine.org/en/latest/> (Дата звернення: 20.05.2025).

3. Unity Technologies. Офіційна документація Unity. URL: <https://docs.unity.com/> (Дата звернення: 20.05.2025).

Лісовська Тетяна,
здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету інформаційних технологій
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород
Коцовський Владислав,
доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород

НЕОБХІДНІСТЬ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МЕТОДІВ У РОЗРОБЦІ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОГРАМ

Розробка програм для паралельних обчислень є складним завданням, що потребує не лише знань у галузі програмування, а й глибокого розуміння архітектури комп'ютерних систем, принципів розподілу задач і механізмів синхронізації [1]. На відміну від послідовних програм, де всі інструкції виконуються одна за одною в межах одного потоку, паралельні програми повинні бути спроектовані так, щоб одночасно виконувалося кілька частин обчислень на різних процесорах, ядрах або пристроях. Такий підхід дозволяє значно прискорити обробку даних, але також створює нові виклики, пов'язані з координацією процесів, ефективним управлінням ресурсами та забезпеченням правильності виконання [2].

Однією з ключових проблем, яку доводиться вирішувати розробникам паралельного програмного забезпечення, є розподіл задач на підзадачі, що можуть виконуватися одночасно. Цей процес називається декомпозицією. Декомпозиція має бути здійснена так, щоб мінімізувати залежності між підзадачами, адже чим більше взаємозалежностей, тим складніше забезпечити паралельність і уникнути простоїв. Розробник повинен визначити, які частини алгоритму можна виконувати незалежно, а які потребують синхронізації, тобто очікування завершення інших процесів або обміну даними між ними [1, 3].

Іншим важливим аспектом є балансування навантаження між обчислювальними елементами. Якщо одне ядро виконує обчислення швидше, ніж інше, це може призвести до простою ресурсів і втрати ефективності. Тому розподіл задач має бути таким, щоб усі обчислювальні одиниці були максимально завантажені. Це особливо актуально в розподілених системах, де різні вузли мають різну продуктивність і можуть працювати з різною швидкістю [2, 3].

Складність паралельного програмування також полягає в управлінні пам'яттю. У багатоядерних системах із загальною пам'яттю (shared

memory) виникає потреба у синхронізації доступу до спільних змінних, щоб уникнути конфліктів або так званих "гонок" (race conditions). У розподілених системах, де кожен вузол має власну пам'ять, необхідно реалізовувати механізми передачі повідомлень між процесами, що додає складності. У будь-якому випадку потрібно уважно слідкувати за тим, щоб дані були узгодженими і не створювали помилок у логіці програми.

Для реалізації паралельних програм існує низка спеціалізованих засобів і технологій, кожен із яких має свої унікальні можливості та сфери застосування [4]. Основна мета цих інструментів — ефективно використовувати ресурси сучасних багатоядерних процесорів і кластерних систем для підвищення продуктивності обчислень.

OpenMP (Open Multi-Processing) — це інтерфейс програмування, який дозволяє легко створювати багатопотокові програми на мовах C, C++ і Fortran [2, 4]. Його головна перевага — простота у використанні: програміст додає до існуючого коду директиви (спеціальні інструкції), які компілятор перетворює на багатопотоковий код. Наприклад, з допомогою директиви `#pragma omp parallel for` можна розпаралелити обчислення в циклі, автоматично розподіливши ітерації між потоками [4]. OpenMP підходить для програм, які виконуються в межах однієї машини з спільною пам'яттю.

MPI (Message Passing Interface) — стандарт програмування для розподілених систем, де обчислення відбуваються на багатьох вузлах мережі [1]. Замість спільної пам'яті, як в OpenMP, тут використовуються повідомлення для обміну даними між процесами. Кожен процес має власну пам'ять, і спілкування між ними здійснюється явно за допомогою функцій, таких як `MPI_Send` та `MPI_Recv`. MPI особливо корисний для високопродуктивних обчислювальних систем (HPC) і кластерів, де задачі розподіляються на сотні або тисячі вузлів.

CUDA (Compute Unified Device Architecture) — платформа й API, розроблені компанією NVIDIA для програмування графічних процесорів (GPU) [2]. CUDA дозволяє безпосередньо керувати великою кількістю потоків, які виконуються на сотнях або навіть тисячах ядер GPU паралельно. Це дає змогу досягати величезного приросту швидкодії при вирішенні задач, що добре масштабуються, наприклад: машинне навчання, обробка зображень або чисельне моделювання. Програмування з використанням CUDA вимагає глибшого розуміння архітектури GPU, пам'яті, синхронізації та розподілу потоків.

Кожен із цих підходів має свої переваги та обмеження:

- OpenMP зручний для швидкої паралелізації існуючого коду, але не підходить для розподілених систем.

- MPI забезпечує масштабованість, але вимагає значно більшої уваги до організації обміну даними.
- CUDA дає змогу максимально використати обчислювальну потужність GPU, але потребує специфічного обладнання (NVIDIA GPU) і досвіду низькорівневого програмування.

Тестування та налагодження паралельних програм — це ще один критичний аспект. Через паралельне виконання інструкцій виникають проблеми, які складно виявити:

- Гонки потоків — коли два потоки одночасно звертаються до спільної змінної [4, 5].
- Взаємне блокування (deadlock) — коли потоки чекають одне на одного, не просуюючи виконання.
- Невизначений порядок виконання — що призводить до складних, випадкових помилок.

Для вирішення цих проблем використовуються спеціальні інструменти:

- Паралельні дебагери (наприклад, Intel Inspector, TotalView) дають змогу відслідковувати потоки, виявляти конфлікти доступу до пам'яті, збої синхронізації.
- Профайлери продуктивності (наприклад, Intel VTune, NVIDIA Nsight) аналізують час виконання, виявляють вузькі місця в продуктивності та допомагають оптимізувати розподіл навантаження.

Інструменти візуалізації потоків дозволяють графічно відображати активність кожного потоку чи процесу, що значно полегшує аналіз паралельної поведінки програми.

Таким чином, розробка програм для паралельних обчислень вимагає спеціального підходу, який охоплює як концептуальні основи, так і практичні навички. На концептуальному рівні програміст має глибоко розуміти природу паралелізму — які завдання можна виконувати одночасно, як уникати конфліктів при спільному доступі до ресурсів, як забезпечити коректну синхронізацію потоків чи процесів. Важливим є також правильний вибір моделі паралельного програмування — наприклад, багатопотоковість, розподілені системи або GPU-прискорення.

На практичному рівні необхідно володіти знаннями з алгоритміки [5], вміти адаптувати класичні алгоритми до умов паралельного виконання, розуміти принципи системного програмування, включаючи керування пам'яттю, доступ до апаратних ресурсів та міжпроцесну взаємодію. Знання архітектури комп'ютерів також критично важливе: розробник повинен розуміти, як працюють багатоядерні процесори, кеш-пам'ять, шини передачі даних і як ці елементи впливають на ефективність виконання паралельних програм [4].

Незважаючи на складність такого підходу, він відкриває значні можливості для підвищення продуктивності. У сучасному інформаційному суспільстві, де щоденно генеруються колосальні обсяги даних, а час на їх обробку обмежений, вміння ефективно використовувати паралельні обчислення стає критично важливим. Це дозволяє не лише скоротити час обробки даних, але й отримати конкурентну перевагу у сферах, де швидкість прийняття рішень відіграє ключову роль.

Список використаних джерел та літератури

1. Корочкін О. В., Русанова О. В. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 123 с.
2. Семеренко В. П. Технології паралельних обчислень: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2018. 104 с.
3. Жуков І. А., Корочкін О. В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник. 2-ге видання. К.: Корнійчук, 2014. 284 с.
4. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
5. Машнін Т. JavaFx 2.0: Розробка RIA-додатків. К.: 2012. 320 с.

Лісовська Тетяна,

*здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету інформаційних технологій*

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

Коцовський Владислав,

*доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород*

ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ ДАНИХ

У сучасному світі стрімкого розвитку цифрових технологій, кількість інформації, яку необхідно обробляти, постійно зростає. Це стосується як наукових, так і прикладних сфер діяльності — від обробки зображень і відео до складних симуляцій природних явищ. У цьому контексті традиційні, послідовні методи обчислень поступово стають недостатньо ефективними. Саме тому паралельні обчислення відіграють ключову роль у підвищенні швидкості та ефективності обробки великих обсягів даних.

Паралельні обчислення — це спосіб виконання обчислювальних задач, коли завдання ділиться на декілька частин, кожна з яких виконується одночасно на різних процесорних ядрах або пристроях. Це контрастує з послідовними обчисленнями, де всі операції виконуються одна за одною. Основна ідея паралельних обчислень полягає в тому, що одночасне

виконання різних частин програми значно зменшує загальний час обробки, особливо коли йдеться про обробку «важких» задач, таких як аналіз великих масивів даних чи складні математичні моделі [1].

Розподіл завдання між кількома виконавцями — це основа паралельних обчислень, що дозволяє пришвидшити виконання складних задач за рахунок одночасної роботи над різними частинами проблеми. Такий розподіл може здійснюватися як за допомогою програмного, так і апаратного забезпечення. На програмному рівні розробники створюють багатопотокові або багатопроцесні програми, де кожен потік або процес виконує окрему частину завдання [2, 3]. Наприклад, при обробці великих обсягів даних різні потоки можуть обслуговувати різні сегменти масиву одночасно. Апаратний рівень забезпечує фізичну можливість такого паралелізму. Сучасні багатоядерні процесори мають кілька обчислювальних ядер, кожне з яких здатне обробляти окремий потік. Це дає змогу програмам ефективно використовувати ресурси системи, запускаючи кілька задач одночасно [2]. У більш масштабних системах, таких як кластери або суперкомп'ютери, обчислення розподіляються між окремими вузлами — фізично незалежними комп'ютерами, які спілкуються між собою через мережу. Кожен вузол виконує певну частину загального обчислення, а після цього передає результати іншим вузлам або збирає їх у центральному модулі. Такий підхід забезпечує масштабованість обчислень, дозволяючи вирішувати задачі, які неможливо обробити на одному комп'ютері.

Однією з головних переваг паралельних обчислень є їх здатність ефективно працювати з великими обсягами інформації — так званими Big Data. У багатьох випадках класичні, послідовні алгоритми просто не здатні впоратися з обсягом вхідних даних у прийнятні терміни. Паралельні підходи дають змогу істотно скоротити час виконання завдяки рівнобіжній роботі над різними ділянками даних. У реальних прикладах, таких як обробка супутникових знімків, геномних даних або результатів експериментів у фізиці високих енергій, це дозволяє отримувати результати за години замість днів або навіть тижнів.

Крім того, швидкий аналіз даних, забезпечений паралельними обчисленнями, відкриває значні можливості в галузі бізнес-аналітики та прийняття рішень. Завдяки здатності обробляти великі обсяги інформації майже миттєво, компанії отримують змогу оперативно аналізувати клієнтські транзакції, поведінку користувачів на платформах, фінансові потоки та інші ключові показники. Це дозволяє в реальному часі виявляти важливі закономірності, реагувати на зміни попиту чи ринку, формувати персоналізовані пропозиції для кожного клієнта, а також ефективно виявляти підозрілі або шахрайські дії до того, як вони завдадуть шкоди.

Таким чином, паралельні обчислення не лише підвищують швидкість роботи з даними, а й стають стратегічним інструментом для підвищення конкурентоспроможності бізнесу [2].

Паралельні обчислення мають надзвичайно широке застосування в науці та техніці. Наприклад, у сфері кліматичного моделювання необхідно прораховувати величезну кількість змінних — температури, тиску, вологості — для різних географічних точок і часових відрізків. Це вимагає мільярдів операцій, які неможливо виконати в розумний термін без застосування паралельних методів. Завдяки розподілу задачі між десятками чи сотнями обчислювальних вузлів, вчені можуть моделювати кліматичні зміни з високою точністю [3].

Ще одним яскравим прикладом є штучний інтелект і машинне навчання. Навчання глибоких нейронних мереж вимагає виконання мільйонів обчислень на кожному етапі. Графічні процесори (GPU), які дозволяють здійснювати тисячі паралельних обчислень одночасно, стали критичним інструментом для розвитку штучного інтелекту [1, 4]. Застосування паралельних обчислень у цій сфері зробило можливим створення мовних моделей, систем розпізнавання зображень і голосу, а також автономних транспортних засобів.

У біоінформатиці паралельні обчислення відіграють ключову роль у вирішенні складних задач, пов'язаних із великими обсягами біологічних даних. Вони активно використовуються для аналізу послідовностей ДНК, що дозволяє швидко зіставляти геномні дані пацієнтів із відомими генетичними базами, виявляючи мутації або спадкові захворювання. Також паралельні алгоритми застосовуються при моделюванні та вивченні просторової структури білків, що є критичним для розуміння механізмів їхньої дії в організмі. Крім того, симуляція клітинних процесів на молекулярному рівні потребує значних обчислювальних ресурсів, тому розподілені й багатоядерні системи дозволяють проводити такі дослідження значно швидше та точніше. Завдяки цьому стає можливою більш оперативна діагностика хвороб, розробка нових ліків, прогнозування ефективності терапії та підтримка персоналізованої медицини [5].

Таким чином, паралельні обчислення є не просто альтернативним способом обробки інформації, а необхідною умовою для ефективного функціонування сучасних обчислювальних систем. Вони дають змогу скоротити час виконання складних задач, працювати з величезними масивами даних, а також відкривають нові можливості для досліджень і практичного застосування в найрізноманітніших галузях. В умовах цифрової епохи, коли інформація стала одним із найцінніших ресурсів, паралельні обчислення виступають потужним інструментом для її глибокого, швидкого та ефективного аналізу.

Список використаних джерел та літератури

1. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
2. Pacheco P. An Introduction to Parallel Programming. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers, 2011. 392 p
3. Шеховцов В. А. Операційні системи. Київ : Видавнича група BHV, 2005. 576 с.
4. Robey R., Zamora Y. Parallel and High Performance Computing. New York, NY: Manning Publications, 2021. 704 p.
5. Жуков І. А. Корочкін О. В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник. 2-ге видання. К.: Корнійчук, 2014. 284 с.

Левчук Олександр,

*доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород*

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ У РАМКАХ ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У сучасних інформаційних технологіях важливу роль відіграють інтелектуальні методи оптимізації, які дозволяють ефективно вирішувати складні прикладні задачі. Серед них особливе місце займають генетичні алгоритми — еволюційні методи, натхненні принципами природного добору. Генетичні алгоритми застосовують як невід’ємну частину оптимізації розв’язків задач в теорії інтелектуальних технологій. До таких технологій відносяться і проблемно-орієнтовані інформаційні технології. Проблемно-орієнтовані інформаційні технології — це клас інформаційних технологій, що спеціалізуються на підтримці вирішення задач певної предметної галузі або класу задач. Їх відмінною рисою є адаптація структури, функцій та інтерфейсів системи до специфіки предметної області, що дозволяє забезпечити підвищену ефективність, зручність використання та якість обробки інформації.

Проблемно-орієнтовані інформаційні технології зазвичай інтегрують інтелектуальні компоненти (експертні системи, алгоритми машинного навчання, евристичні пошуки тощо) для моделювання знань, прийняття рішень і оптимізації, що робить їх особливо цінними у галузях, де рішення не завжди можуть бути формалізовані класичними алгоритмами.

У межах дисципліни «Проблемно-орієнтовані інформаційні технології» дослідження застосування генетичних алгоритмів є актуальним як у теоретичному, так і у практичному аспекті.

Метою дослідження є розроблення та апробація методів розв'язання прикладних задач оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів у межах проблемно-орієнтованих інформаційних технологій.

Основні завдання дослідження:

- аналіз особливостей побудови генетичних алгоритмів та їх параметрів;
- формалізація прикладної задачі розміщення елементів у обмеженому середовищі;
- реалізація програмної моделі з використанням генетичних алгоритмів;
- дослідження ефективності та стабільності отриманих результатів;
- оцінка можливості інтеграції алгоритму в інформаційну систему певної предметної області.

У роботі розглядаються базові концепції генетичних алгоритмів: представлення рішень у вигляді хромосом, застосування операторів відбору, кросинговеру та мутації, а також критерії зупинки еволюційного процесу. Одним із важливих аспектів є налаштування параметрів алгоритму — розмір популяції, ймовірність мутації, стратегія селекції — які істотно впливають на ефективність пошуку глобального екстремуму.

Практичним прикладом стала реалізація системи на основі генетичних алгоритмів для задачі розміщення точок (або об'єктів) у просторі з урахуванням обмежень — класичної задачі з комбінаторною складністю. Було реалізовано програмну модель мовою Python, що дозволила провести серію експериментів з різними параметрами алгоритму. Результати продемонстрували значну перевагу генетичних алгоритмів над жадібними методами в задачах зі складним критерієм цільової функції.

Особливу увагу приділено інтеграції генетичних алгоритмів у проблемно-орієнтовані інформаційні системи. Такі системи, на відміну від універсальних, враховують специфіку предметної галузі, що дозволяє підвищити релевантність і точність отриманих результатів. У якості однієї з цільових моделей було розглянуто приклад оптимального планування ресурсів, де генетичний алгоритм дозволив знайти рішення, які були недосяжні для стандартних евристичних методів.

Отримані результати свідчать про перспективність використання генетичних алгоритмів в задачах, де необхідно поєднувати точність, гнучкість і адаптивність до змінних вхідних даних. Це також відкриває можливості для подальших досліджень у сфері адаптивних інтелектуальних систем, машинного навчання та моделювання складних динамічних процесів.

Список використаних джерел та літератури

1. Інтелектуальні технології ідентифікації залежностей. Лабораторний практикум: електронний навчальний посібник /Штовба С.Д., Мазуренко В.В. Вінниця: ВНТУ, 2014. – 113 с.
2. Генетичні алгоритми: загальна характеристика [Електронний ресурс] // Знання – національний освітній портал. Режим доступу: http://www.znannya.org/?view=ga_general. Назва з екрана.
3. Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. 446 с.
4. Сліпченко М.І., Руденко О.Г., Сотников О.М., та ін. Проблемно-орієнтовані і спеціалізовані обчислювальні засоби високої продуктивності: створення та застосування /За заг. ред. М.Ф. Бондаренка. Харків: ХНУРЕ 2011. 492 с.

Ляшко Сергій

аспірант спеціальності 033 Філософія

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
м. Дніпро, Україна)*

МИСЛЕННЄВИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ КАРТЕЗІАНСЬКОГО РОБОТА ЯК ПЕРША ФОРМА ТЕСТУ Т'ЮРИНГА

Розглядаючи сучасні проблеми імітації свідомої діяльності штучним інтелектом, а у вузькому сенсі – людиноподібними роботами, цікавим було би згадати першу, досить наївну, але не позбавлену глибокого сенсу варіацію тесту Т'юринга, запропоновану ще Р. Декартом. Вона описана вченим у формі мисленнєвого експерименту в кількох програмних працях, зокрема – у тих самих «Роздумах про метод» [1, р. 36-37], де вперше й з'явилася друком.

Як відомо, т'юрингівський тест зосереджений на оцінці здатності людини відрізнити машину від справжньої свідомої істоти. У своїй сучасній постановці тест акцентує увагу на конкретному продукті діяльності машини: тексті. Пересічні люди мають прочитати два тексти, один із яких написаний друком іншою людиною, а другий – комп'ютером. Інколи тексти створюються за конкретними запитамі досліджуваних, тобто у форматі переписки. Якщо досліджувані відчують труднощі в розрізненні текстів, то вважається, що машина пройшла випробування. Цей тест багаторазово повторювався у зв'язку з розвитком комп'ютерних технологій. Але про самий оригінальний тест Т'юринга та так звану «моторошну долину» говорити нам ще доведеться в майбутньому. Наразі ж звернемо увагу на геніальне прозріння французького філософа XVII ст.

Р. Декарт вже на основі сучасних йому вкрай примітивних автоматонів, які, до речі, вплинули і на його досить сумнівні зоологічні

погляди, дійшов до висновку, що в подальшому можливе створення людиноподібних машин, які імітують живих свідомих людей – назвімо їх справедливо *картезіанськими роботами*. Звідси рукою подати до філософських зомбі Кріпке-Чалмерса. Проте і нас, і Декарта тут цікавить інше, практичніше: як відрізнити робота від людини за загальної зовнішньої подібності? Врахуємо також, що йдеться не про комп'ютерний код, який винятково генерує тексти, а про людиноподібний механізм з усіма можливими його діями: словом, рухом і т. д. Як не дивно, ще у XVII столітті Р. Декарт дав доволі логічну відповідь. У нього вона поділена на два взаємодоповнюючі сегменти: по-перше, машина, оскільки вона не має справжнього «універсального інструменту» (*instrument universel*), розуму [ibid., p. 37], який є у людини, вона не зможе поєднувати слова в логічні тексти – як ми вже бачимо, сучасний тест Т'юринга цю точку зору заперечив. По-друге, і тут ясніше проглядається ядро думки, – машина не змогла би адекватно реагувати на всі можливі фізичні подразники, як це робить людина. Іншими словами, філософ дійшов до думки, що позбавлена свідомості машина може діяти лише за заздалегідь заданим алгоритмом, і тоді, коли виникає невідомий для неї сигнал, вона не може відреагувати адекватно, якщо взагалі якась реакція послідує. Припускається, що в автоматоні може бути закладено багато різноманітних алгоритмів і, відповідно, реакцій; але не всі можливі, що робить машину вразливою для тривалого глибинного тестування: деє вона однаково схибить.

Одразу зазначимо, що прозріння геніальне, особливо – в контексті того часу! Дійсно: якщо машина працює лише за закладеним кодом, без еволюційних надбань, без емоцій, то вона принципово не функціонує як жива мисляча істота, а тільки як правдоподібна імітація. Можна сказати, що в неї немає та не може бути ніяких *qualia*. Віддамо належне філософу. Та тут же зазначимо, з точки зору сьогодення, слабке місце, до якого Р. Декарт, попри всю свою геніальність, не зміг додуматися: а якщо машина, навіть бодай вона по-справжньому і не свідомо, запрограмована вчитися на основі закладеного в неї початкового досвіду-коду із подальшим нашаруванням нового? – це ж, де-юре, цілком біологічний принцип, вкладений у металево-цифрову основу. Машина, яка могла би «вчитися» на своєму досвіді, математично вираховувати на основі вже набутих даних прийнятні та неприйнятні реакції на вербально-сміслові та фізично-механічні подразники, відповідно, могла би і реагувати, як людина (чи навіть надлюдина!), на будь-які нові стимули. Цього, на жаль, не міг передбачити Декарт як представник Модерну. І дійсно, сучасний ШІ являє нам неймовірні здібності до навчання та закономірної відповіді: він, хоч і з чисельними хибамі, зумовленими його сучасним станом, засвоює нові умови та дані значно швидше за будь-якого вченого. В нього навіть

сьогодні вже неможливо виграти в шахи, бо він моментально вибудовує закономірну стратегію дій, зумовлену будь-яким ходом людини. Якщо уявити собі машину, що не обмежена «запитом-дією», а «самодіяльну», то навіть будучи несвідомою і неживою насправді, вона могла би за лічені хвилини розрахувати всі наявні та майбутні фізичні формули, знайти традиційні та нетрадиційні відповіді на всі буденні питання та послуговуватися ними, залежно від індивідуального профілю співрозмовника, буквально провокуючи в ньому потрібну реакцію. – Усього цього не міг передбачити Р. Декарт, як і А. Т'юринг, хоча вони обидва стояли коло основ інформатики в більшому чи меншому ступені.

Отже Декартів роздум сьогодні має, скорше, історичну та методологічну цінність, ніж практичну. Навіть якщо зважити, що те саме міг би сказати і якийсь сучасний вчений. Але відзначимо його хронологічну перевагу: без сумніву, це був перший, по-своєму довершений та суто людський аргумент у суперечці між інтелектом штучним і еволюційно-біологічним.

Список використаних джерел та літератури

1. Descartes R. Discours de la méthode. Suivi des Méditations métaphysiques / René Descartes. – Paris: Ernest Flammarion, 1900. – 468 p.

Мар'яновський Віталій

асистент кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

Борецький Олександр

асистент кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

Жуков Владислав

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

ОБМЕЖЕНІСТЬ ПІДХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИВАТНОСТІ НА ПРИКЛАДІ МЕРЕЖІ TOR

Важливу роль при доступі до глобальної мережі Інтернет відіграє задача приватності. Для досягнення приватності існує багато різноманітних інструментальних засобів та технологій. Постійно зростаючі темпи впровадження різноманітних обмежень в різних країнах, стимулюють розвиток технологій для забезпечення анонімності доступу до ресурсів мережі Інтернет. Не всі інструменти забезпечення анонімності та приватності роботи в мережі Інтернет мають достатній рівень безпеки та

доречні у використанні [1]. В роботі розглянуто особливості роботи мережі Tor [2] для роботи з якою може бути використаний Tor Browser.

Архітектура обробки даних в мережі Tor передбачає проходження прошарків: вхідний вузол, проміжний вузол, вихідний вузол (див Рис. 1). Кожний з вузлів володіє інформацією лише про безпосереднього сусіда. Сервер взаємодіє лише з вихідним вузлом мережі Tor, який для нього є клієнтом запиту, що забезпечує маскування фактичного клієнта, який був ініціатором взаємодії. Послідовність вузлів в мережі Tor обирається не за принципом найкоротшого маршруту з метою боротьби з відстеженням трафіку.

Дослідження вмісту взаємодії через мережу Tor. До вхідних вузлів пакети від клієнтів надходять в зашифрованому вигляді, але вхідні вузли можуть відслідковувати реальні адреси клієнтів. Проблему такого підходу відслідковування можна вирішити використанням додаткових мостових вузлів (Bridge), які не наведено за рис. 1.

Іншим способом стеження може бути вихідний вузол, даний вузол має доступ до даних, які не зашифровані мережею Tor, також вихідний вузол має можливість виявляти сервер взаємодії. Вихідний вузол володіє оригінальним вмістом інформації, який співпадає з вмістом при роботі без використання мережі Tor, за виключенням можливості визначення реальної адреси клієнта. Це дозволяє провести глибокий аналіз взаємодії навіть за умови складної архітектури мережі Tor. Вихідний вузол дозволяє стежити за серверами (на рівні абстрації рис.1) та впроваджувати глибокий аналіз, який може бути ефективним навіть при використанні HTTPS трафіку.

Під оригінальним вмістом інформації мається на увазі вміст взаємодії між клієнтом та сервером напряму, без використання мережі Tor.

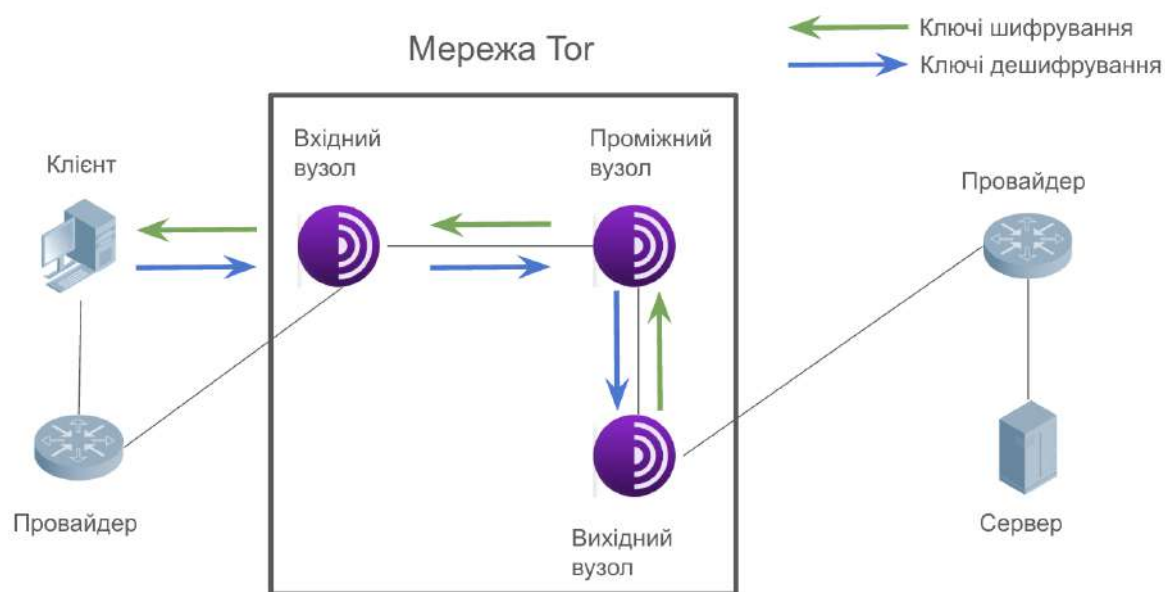


Рис. 1 Схема роботи мережі Tor

Розгортання вихідного вузла. Для цієї роботи виконано розгортання вихідного вузла в Ukrainian Data Network (UDN) для проведення досліджень функціонування мережі Tor, а також для аналізу оригінальних даних, які видять з мережі Tor. Вони здійснюватимуться із використанням технологій глибокого аналізу пакетів (Deep Packet Inspection, DPI). Такий підхід створює унікальні можливості для дослідження анонімних мережевих комунікацій, але водночас викликає певні ризики, оскільки трафік може містити шкідливий або нелегальний контент. Зважаючи на це, використання комерційних хостингів або інших загальнодоступних можливостей для розгортання вихідного вузла обмежене юридичними нормами та різноманітними державними регуляторами та органами виконавчої влади. З огляду на зазначені особливості, в роботі обрано хостинг UDN. Цей інтернет-провайдер пропонує послуги VPS і вирізняється нейтральною та відкритою політикою щодо використання їхніх серверів.

Важливим фактором вибору провайдеру має бути можливість налаштування PTR-записи, що є ключовою вимогою для належної конфігурації вузла. Налаштування зворотного DNS (rDNS) сприяє коректній ідентифікації вихідних вузлів провайдерами мережі Інтернет та іншими організаціями, зменшуючи ризик хибного сприйняття його діяльності та покращуючи управління мережею. Такий підхід забезпечує більшу прозорість і відповідність технічним та етичним стандартам роботи мережі Tor.

Однією з вимог до розгортання вихідного вузла є використання публічної адреси та можливість працювати сервісам які використовуватимуть TCP порти 22, 80, 9001 та 9051. Для роботи з такими налаштуваннями необхідний додатковий захист від стороннього впливу на наведені порти для стабільної роботи та тривалого функціонування.

Для моніторингу і керування розгорнутим exit-вузлом, використано утиліту Nux. Nux — це типовий консольний інструмент для моніторингу та конфігурації вузлів мережі Tor, що дозволяє здійснювати управління через Tor Control Protocol. Вузол було розгорнуто на операційній системі Ubuntu з ядром Linux 5.15.0-122-generic, який працював на рекомендованій версії Tor 0.4.8.12 та виконував роль вихідного вузла з підтвердженими прапорами Fast, Running, Stable, V2Dir і Valid.

Результати досліджень. За більш ніж 39 днів безперервної роботи вузол продемонстрував стабільну продуктивність із середнім завантаженням процесора 55% процесом Tor і використанням оперативної пам'яті на рівні 806 МБ (41.1%) (рис. 2). Встановлені ліміти пропускної здатності (15 МБ/с, з піковим "burst" до 20 МБ/с) практично досягаються, зі спостережуваною швидкістю 14.5 МБ/с для вхідного та вихідного трафіку.

Середнє завантаження становить 6.1 МБ/с, а середнє вивантаження — 5.7 МБ/с, при загальних обсягах переданого трафіку 20.1 ТБ і 18.9 ТБ відповідно. Навантаження залишається стабільним, що підтверджується графіками трафіку, де швидкість варіюється в межах 2–7 МБ/с. Таким чином, вузол ефективно використовує виділені ресурси.

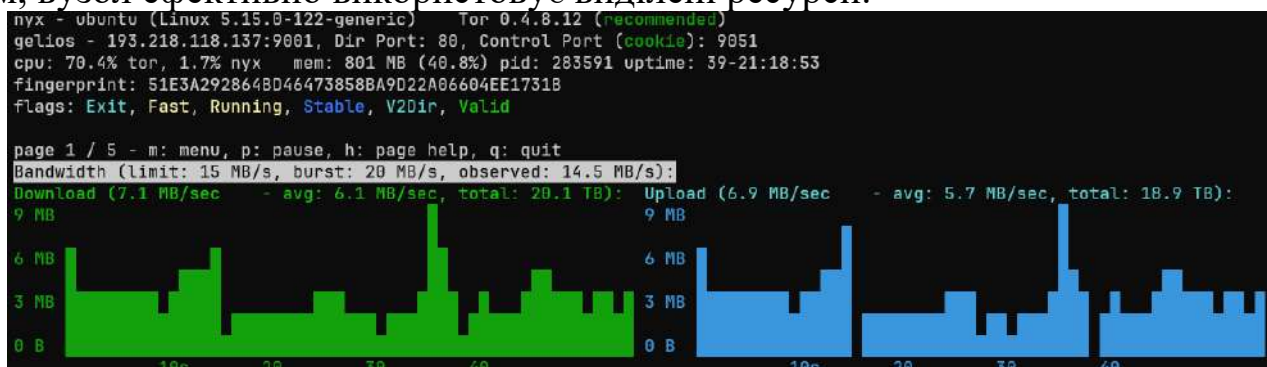


Рис. 2 Поточний стан роботи вихідного вузла

Аналіз пакетів маршрутизований вихідним вузлом. У рамках проведеного дослідження на вихідному вузлі мережі Tor було налаштовано nDPI Reader – інструмент для глибокого аналізу пакетів який прослуховує вихідний порт вузла та здійснює детальний аналіз мережевого трафіку. Це дозволило ідентифікувати протоколи та додатки, що використовуються в переданих даних.

В результаті дослідження, було в пакетах, що проходили через exit-вухол були виявлені протоколи TLS, HTTP, SMTP, RDP, RTSP, POP3, SMTP, BGP, NTP, LDAP, RMTP, MQTT, TRDP та інші. Також, було отримано пакети, що належали популярним додаткам, таким як Facebook, Twitter, YouTube, Twitch, Reddit, Telegram, Instagram.

Мережа Tor має свої особливості роботи [3] які можуть бути використані для порушення принципів приватності та стеження, як за клієнтами постачальників послуг, так і за самими постачальниками послуг.

В роботі продемонстрована вразливість мережі Tor, яка пов'язана з відкритістю участі в її роботі. Можливість долучитись до роботи в мережі Tor відкриває можливості для стеження без необхідності бути розташованим на шляху передачі пакетів та без необхідності брати участі в наданні послуг доступу до мережі Інтернет та з мінімальними вимогами до розгортання.

Відсутність блокувань мережі Tor для постачальників сервісів та ресурсів несе загрозу стеження та відкриває можливості до подальшого втручання в їх роботу. Розгортання вихідного вузла дозволяє аналізувати роботу значної кількості ресурсів, чутливих до конфіденційності та приватності надання послуг.

Список використаних джерел та літератури

1. Huang J.-J. et al. Anonymous and Unlinkable Identity Scheme in Open Data Environment, 2023 18th Asia Joint Conference on Information

Security (AsiaJCIS). Koganei. Japan. 2023. pp. 73-80. DOI: 10.1109/AsiaJCIS60284.2023.00022 (date of access: 04.05.2024).

2. ABOUT TOR BROWSER | Tor Project | Tor Browser Manual. URL: <https://tb-manual.torproject.org/about/> (date of access: 04.05.2024).

3. Benmeziane S. Tor Network Limits. 2011 International Conference on Network Computing and Information Security. Guilin. China. 2011. pp. 200-205. DOI: 10.1109/NCIS.2011.48 (date of access: 04.05.2024).

Меренич Юліан,

*асистент кафедри інформатики та фізико-математичних
дисциплін факультету інформаційних технологій
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород,
здобувач третього(освітньо-наукового) рівня вищої освіти
інституту поліграфії та медійних технологій
НУ «Львівська Політехніка», м. Львів*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТРИК ЮЗАБІЛІТІ ДЛЯ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ВАРІАНТІВ ВЕРСТАННЯ ВЕБ- ДОДАТКІВ

У контексті цифрової трансформації суспільства якість взаємодії користувача з веб-додатками набуває визначального значення. Особливої актуальності набуває проблема підвищення юзабіліті – зручності, ефективності та інтуїтивної зрозумілості інтерфейсів. Одним з ключових чинників, що впливають на сприйняття інтерфейсу, є вибір технології верстання. Від того, наскільки грамотно організована візуальна структура елементів, залежить легкість навігації, швидкість виконання дій та загальне враження від цифрового продукту.

У цьому дослідженні здійснено порівняльний аналіз трьох популярних підходів до верстання веб-додатків: CSS Flexbox, CSS Grid Layout та Utility-first CSS на прикладі Tailwind CSS v4.1, яка є найновішою стабільною версією фреймворку станом на 2025 рік. Метою є виявлення впливу обраного способу верстання на основні метрики юзабіліті.

Згідно зі стандартом ISO 9241-11:2018, юзабіліті визначається як ступінь, до якого продукт може бути використаний користувачами для досягнення визначених цілей з ефективністю, результативністю та задоволенням у конкретному контексті використання [1].. На основі підходів Нільсена [2], Бондаренка [3] та Круга [7], для оцінювання було застосовано такі показники: середній час виконання завдання, кількість помилкових дій, кількість повторних дій (повернень), а також суб'єктивна оцінка зручності інтерфейсу.

Для забезпечення практичної верифікації гіпотез дослідження було проведено пілотне тестування трьох функціонально ідентичних веб-прототипів, реалізованих із використанням різних технологій верстання: CSS Flexbox, CSS Grid Layout і Tailwind CSS. Такий підхід дозволяє зіставити вплив способу компоновання інтерфейсу на зручність користування за умов максимально подібного контексту.

Було проведено тестування користувачів віком від 19 до 38 років із базовим або середнім досвідом взаємодії з веб-додатками. Це дозволяє моделювати поведінку типових користувачів, які не мають спеціалізованих технічних знань. Стандартні дії (навігація, заповнення форм, пошук інформації) були обрані на основі поширених сценаріїв взаємодії в більшості сучасних веб-сервісів.

Фіксація метрик (час виконання завдань, кількість помилок, кількість повернень, суб'єктивна оцінка зручності) здійснювалася відповідно до загальноприйнятих критеріїв юзабіліті, викладених у працях: Нільсена [2], Бондаренка [3] та Круга [7]. Незважаючи на обмежену вибірку, отримані результати мають індикативний характер і дозволяють сформулювати попередні висновки щодо впливу технологій верстання на користувацький досвід (таблиця 1).

Таблиця 1. Результати тестування

Підхід до верстання	Середній час виконання (с)	Середня кількість помилок	Суб'єктивна оцінка зручності (1–10)
CSS Flexbox	18,4	1,2	7,8
CSS Grid	17,0	1,0	8,3
Tailwind CSS	18,2	1,1	8,1

Як видно з таблиці, найкращі показники досягнуто при використанні CSS Grid – завдяки структурованому, передбачуваному компонованню двовимірної сітки [5]. Flexbox дещо поступається через складність адаптації при створенні багаторівневих макетів [4].

Особливу увагу привертає результат Tailwind CSS. Остання версія якого суттєво вдосконалила принципи роботи з утилітарними класами: завдяки функціям `@apply`, покращеній системі `tokens`, інтеграції з AI-підказками та автоматичній оптимізації розміру CSS, `utility-first` підхід отримав значне покращення читабельності та ефективності. Tailwind підтримує глибоку інтеграцію з React, Next.js і дизайн-системами типу Figma, що дозволяє створювати високоякісні компоненти, придатні для повторного використання [6].

Таким чином, Tailwind CSS демонструє результати, зіставні з Grid, випереджаючи Flexbox за більшістю показників. Це дозволяє стверджувати, що за умови правильного використання (з дизайн-системою,

логічною структурою та компонентною організацією), Tailwind є сучасним, масштабованим інструментом верстання з високим рівнем юзабіліті. Водночас при відсутності структурованості або зловживанні inline-утилітами можуть виникати проблеми з підтримкою та візуальним перевантаженням.

Результати дослідження підкреслюють важливість урахування метрик юзабіліті під час прийняття рішень щодо технологій верстання. Вибір інструментів має базуватись не лише на зручності для розробника, але й на кінцевому досвіді користувача. Доцільним є інтегрування таких інструментів, як Lighthouse чи Axe, для автоматизованої оцінки доступності та ефективності інтерфейсів у подальших дослідженнях.

Список використаних джерел та літератури

1. ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction. Part 11: Usability: Definitions and concepts.
2. Nielsen, J. Usability Engineering. Boston: Academic Press, 1994. 362 p.
3. Бондаренко С. В. Основи проектування інтерфейсів користувача: навч. посіб. Київ: ВЦ «Академія», 2020. 208 с.
4. W3C. CSS Flexible Box Layout Module Level 1. URL: <https://www.w3.org/TR/css-flexbox-1/>
5. W3C. CSS Grid Layout Module Level 1. URL: <https://www.w3.org/TR/css-grid-1/>
6. Tailwind CSS v4.1 Documentation. URL: <https://tailwindcss.com/docs>
7. Krug S. Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability. New Riders, 2014. 216 p.

Мисюк Олександра,
*асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних
 технологій, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 м. Житомир*

Науковий керівник: Постова Світлана,
*кандидат педагогічних наук, доцент,
 декан фізико-математичного факультету, доцент кафедри
 комп'ютерних наук та інформаційних технологій
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 м. Житомир*

МЕТОДИКА РОЗРОБКИ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ГРАВІЮВАННЯ ТА ФРЕЗЕРУВАННЯ НА ЧПК ВЕРСТАТІ KEYSOVA РЕАЛІЗАЦІЯ В BLENDER

Сьогодення – це стрімкий розвиток інформаційних технологій. Особливе місце займають 3д технології. Використання створених тривимірних моделей у наукових дослідженнях, ігровій та кіноіндустрії, створення навчального контенту для новітніх освітніх програм, у виробництві складних деталей для різних галузей промисловості. Висока залученість учнів та студентів професійних закладів освіти до розробки проєктів, створення власних кейсів в рамках освітніх програм STEAM напрямку.

3D моделювання відіграє ключову роль в сучасному суспільстві та охоплює такі базові галузі: промисловість, медицина, архітектура, розваги та мистецтво. Завдяки просторовому моделювання ми можемо забезпечити високу точність, та продемонструвати свої креативні навички, що суттєво впливає на розвиток суспільства в цілому. У контексті зростаючої доступності ЧПК-обладнання (для закладів середньої та професійної освіти), зростає і потреба у якісному цифровому моделюванні, особливо у сферах малого виробництва. Важливим стає використання тих інструментів які мають в собі складові: багатофункціональність та вільний (відкритий) доступ. Саме тому я розглядаю Blender – як вільне програмне забезпечення з потужними можливостями 3D моделювання [1].

Метою цієї статті є показати етапи підготовки моделі в Blender для подальшої обробки на ЧПК та отримати готовий виріб, висвітлити актуальність використання Blender у технічному моделюванні.

Користуючись програмою Blender для технічного моделювання, можна висвітлити ряд переваг і недоліків.

Переваги: Повна безкоштовність і відкритий код, що дає змогу використовувати програму в освітніх і комерційних цілях без ліцензійного

обмеження. Висока деталізація моделювання та можливості для створення складних геометричних форм. Особливо варто підкреслити гнучкість у налаштуванні середовища, можливість експорту у формати STL, OBJ , також можливе використання скриптів Python. Але найбільшою перевагою я вважаю наявність великою кількості безкоштовних курсів, відео-уроків, велика активна аудиторія користувачів на різних форумах - допомоги, що дозволяє швидко знайти і виправити помилки новим користувачам програмного забезпечення.

Недоліки: Blender спочатку був розроблений для художньої та анімаційної графіки, тому немає багатьох вбудованих інструментів точного параметричного моделювання та відсутні прямі засоби для підготовки технічної документації (креслень, допусків, розмірів) [1].



Рис. 1. Огляд деталей моделі

Для реалізації завдання та демонстрації готового виробу було обрано образ українського козака - це символ сили, незламності духу, свободи та національної гідності. Створення 3D моделі приурочено до Дня захисників і Захисниць України. Образ козака з шаблями змодельований у динамічній позі, несе в собі художню інтерпретацію мужності а готовності до захисту. Об'єкт обрано також з огляду на складність форми, яка дозволяє продемонструвати широкі можливості Blender у створенні високо деталізованих моделей для ЧПК обробки. Основу моделі було сформовано шляхом цифрової скульптури, з подальшим доопрацюванням деталей анатомії, елементів одягу та зброї (рис. 1). При проектуванні враховувалась

пропорційність фігури та поза, яка має демонструвати та посилювати візуальну динаміку. Для збереження масштабу, було обрано міліметри (мм) як одиниці вимірювання. Для створення органічних форм застосовано комбінування скульптурних кистей та модифікаторів типу Multiresolution.

Після завершення основного етапу моделювання, нашу модель було перевірено на цілісність, тобто чи об'єднані всі компоненти, вирівняно нормалі та усунуто неорієнтовані поверхні. Сітку було очищено від внутрішніх багатокутників, щоб уникнути конфліктів при генерації G-коду. Остаточна версія експортувалась у форматі STL із ввімкненою опцією "Apply modifiers" для збереження форми. Для оптимальних розмірів та чіткого деталювання (з мінімізацією поломки тонких деталей (шаблей)) довелося відділити деякі елементи моделі та фрезерувати їх окремо, а саме шаблі та ножни під них. Це дало можливість оптимізувати розміри заготовки під модель та якісно виконати фрезерування.

Обробка виконувалась на трьох осьовому верстаті методом повороту заготовки з двох боків. Параметри траєкторії і генерування G-коду виконувалось в програмі ArtCam 2008. Основний матеріал - дерево високої щільності (дуб, ясень). Застосовано двоступеневу стратегію обробки: чорнова обробка фрезою 6 мм та фінішна "чистова" обробка фрезою 1 мм. (рис. 2).



Рис. 2. Демонстрація чорнової та фінішної обробки фрезою

Модель зберегла високу деталізацію після обробки: чітко передано м'язову структуру, елементи поясу та зброї (рис. 3).



Рис.3. Кінцевий вигляд готового продукту

Найбільш критичним етапом виявилось фінішне фрезерування, особливо область обличчя – через високу щільність полігонів у цій зоні виникла потреба у повторній оптимізації сітки. Blender показав свою придатність до створення художніх об'ємних форм, але вимагає попередньої перевірки моделі на придатність до технічної реалізації.

Список використаних джерел та літератури

1. Blender Foundation. *Blender Manual*.
https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/getting_started/about/introduction.html

Місько Єгор
 асистент кафедри
 комп'ютерних наук та
 інформаційних технологій
 Житомирський Державний
 університет імені Івана Франка
 Житомир, Україна

CRITERIA FOR EVALUATING THE USE OF FAB ASSETS IN GAME DEVELOPMENT

Digital marketplaces have revolutionized the gaming industry by providing direct access to a vast library of digital assets that enhance development workflows and reduce costs [3]. Epic Games' Fab, launched in October 2024 as the successor to Unreal Engine Marketplace and Sketchfab, offers a unified storefront with deep integration into Unreal Engine's Nanite, Lumen, and

MetaHuman pipelines, along with an industry-leading 88/12 revenue share [2]. While Fab accelerates prototyping and reduces development costs, its broad asset catalog also raises questions about optimization, stylistic consistency, licensing clarity, and overall fit within diverse production workflows. This paper proposes a structured set of assessment criteria to systematically evaluate Fab assets' suitability for game development projects.

Game studios initially relied almost entirely on in-house art and audio teams, a model that often limited smaller developers' ability to compete in terms of production value. The launch of the Unity Asset Store in 2010 and the Unreal Engine Marketplace in 2014 democratized access to thousands of vetted assets, transforming how teams approached content creation. Soon after, niche platforms like Sketchfab and Quixel Megascans emerged, specializing in photogrammetry-based environments and interactive 3D previews, further diversifying the asset ecosystem. In late 2024, Epic Games consolidated several stores: Unreal Engine Marketplace, Sketchfab Store, ArtStation Marketplace, Quixel Megascans into Fab. This evolution reflects a broader industry trend toward modular, marketplace-driven development, where asset reuse underpins both indie prototypes and AAA productions alike [1].

The ready availability of high-quality assets accelerates prototyping by allowing teams to focus on gameplay mechanics and narrative design rather than basic art creation. Large-scale productions use digital asset management solutions (DAM) to manage tens of thousands of files, employing metadata tagging and version control to ensure artists, programmers, and designers always access up-to-date resources. Indie developers similarly benefit, as affordable asset tiers replace the need for expensive art departments, enabling smaller teams to achieve impressive visual fidelity on limited budgets. At the same time, reliance on off-the-shelf assets can lead to visual homogeneity unless customization pipelines are established to modify shaders, LODs, and textures.

Performance optimization also becomes critical: assets designed for high-end PCs or consoles may require polygon reduction, texture atlasing, or custom LOD setups to run smoothly on mobile or VR platforms. Furthermore, developers must meticulously track licensing terms ranging from royalty-free to attribution-restricted to avoid legal pitfalls in commercial releases. Despite these challenges, digital assets remain indispensable for modern game development, striking a balance between efficiency, collaboration, and creative expression. Developers who implement robust DAM practices and tailor marketplace content to their unique art direction can harness the full potential of these resources while preserving their projects' technical integrity and artistic distinctiveness.

To assess Fab assets systematically, we propose six core criteria, each reflecting a critical dimension of asset integration within game development

pipelines. Applying these benchmarks will help developers balance development speed, visual fidelity, and legal safety when selecting marketplace content.

Assets should import and configure automatically, minimizing manual cleanup. For example, Unreal’s automated import pipeline for Nanite-enabled meshes preserves high-detail geometry without user intervention [4]. In Unity, following the Asset Store **Submission Guidelines** which enforce top-level folder structures matching package names ensures that publishers and consumers avoid namespace collisions when uploading or installing packages. Proper asset packaging including correct folder structure, naming conventions, and metadata ensures smooth integration and reduces manual fix-ups during import.

High-quality assets should meet both visual and performance standards out of the box. For Unreal Engine, assets ought to include properly configured PBR materials, consistent polygon counts, and built-in LODs that seamlessly transition between detail levels. For example, an environment pack on Fab should provide low-, medium-, and high-poly versions of each mesh along with matching normal and roughness maps so that teams can optimize for both high-end PCs and mobile devices without manual retopology. By ensuring that Fab assets deliver polished visuals, optimized geometry, and engine-specific best practices, developers save time on manual fixes and can focus on higher-level design challenges.

Equally important is the quality of any accompanying code samples and scripts. Asset-related code should adhere to established style guides (for example, the Unreal C++ Coding Standard or Unity’s C# conventions), use clear naming conventions, and follow a logical folder and namespace structure. Inline comments and documentation comments must explain the purpose and correct usage of functions, macros, or Blueprint nodes provided with the asset so that teammates can quickly understand how to integrate and extend the functionality. Regular code reviews, automated linting, and adherence to version control best practices ensure that asset scripts remain maintainable, reducing technical debt and promoting a smoother, more predictable development workflow.

Comprehensive documentation including video tutorials, quick-start guides, and collaboratively edited text manuals significantly reduces onboarding time and integration errors when adopting new assets. Video walkthroughs (e.g., YouTube demos) that cover import steps, folder structures, material configurations, and Blueprint or script setups allow developers to see each stage in action and often eliminate the need for lengthy support tickets. Text-based guides hosted on platforms such as Google Docs or Confluence enable real-time updates and team-wide annotations, ensuring that any discovered issues, engine-version notes, or optimization tips are immediately accessible to all stakeholders.

True cost benefit analysis compares marketplace prices against in-house art creation. Unreal developers often leverage Epic’s 88 percent revenue share on

Fab to offset art-team costs. On Unity, one-time purchase tiers versus subscription models must be weighed: high-volume asset playlists can offer discounts developers report saving up to 40 percent when bundling related packs from Unity Asset Store's volume-pricing deals. Volume discounts or bundle deals on asset packs can further optimize expenditure when scaling content needs [2]. By leveraging Fab's 0 % fees on the first \$1 M and 88 / 12 revenue split alongside Unity's substantial bundle discounts, developers can optimize budgets relative to the high overhead of in-house art production.

Assets must support modification such as shader tweaks, retargeted animations, or mesh alterations to preserve a unique art direction [2]. Source files (e.g., editable Blender or Maya scenes) are preferable, enabling deeper customization compared to compiled binaries. For example: Unity publishers are encouraged to include original source scenes and editable scripts so buyers can extend or refactor functionality without reverse-engineering compiled DLLs.

License terms (Standard vs. Creative Commons on Fab) should be reviewed to confirm commercial-use permissions, attribution requirements, and redistribution limits [2]. Developers must track and document all third-party licenses in a compliance register to mitigate infringement risks and simplify auditing. Special considerations such as IP protections and regional regulations may apply, particularly for assets involving recognizable real-world content or blockchain integration.

This paper establishes a framework for evaluating Fab assets in game development. By applying these criteria, developers can make informed decisions that balance efficiency with originality, ensuring that assets not only meet project requirements but also enhance the overall development process. As digital asset marketplaces continue to evolve, adopting such evaluative measures will be crucial for maintaining high-quality and legally compliant game development practices.

Future research could explore the specific advantages and drawbacks of utilizing Fab assets in game development, their impact on development timelines, budget constraints, and creative flexibility and the overall impact of pre-made asset use in game development.

Список використаних джерел та літератури

1. Beck H. The Rise of In-Game Assets and Their Impact on the Gaming Industry. URL: <https://medium.com/javarevisited/the-rise-of-in-game-assets-and-their-impact-on-the-gaming-industry-4521c1221183> (дата звернення: 08.05.2025)
2. Epic Games. Publishing Assets for Sale or Free Download in Fab. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/fab/publishing-assets-for-sale-or-free-download-in-fab> (дата звернення: 05.05.2025)

3. Reigns D. How Digital Marketplaces Are Revolutionizing the Gaming Industry. URL: <https://www.aboutchromebooks.com/blog/how-digital-marketplaces-are-revolutionizing-the-gaming-industry/> (дата звернення: 01.05.2025)

4. Epic Games. Recommended Asset Naming Conventions in Unreal Engine Projects. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/recommended-asset-naming-conventions-in-unreal-engine-projects> (дата звернення: 09.05.2025)

Новічонок Марія,

здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти кафедри інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків,

Норматова Тетяна,

здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти кафедри інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків,

Науковий керівник: Маїталір Сергій,

доктор технічних наук, доцент, професор кафедри інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

ВИБІР МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЗАДАЧ КОНТЕКСТНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ВІДЕО У БІЗНЕС АНАЛІЗІ

Бізнес-аналіз та реінжиніринг сьогодні стикаються з викликами, які притаманні більшості, а саме з необхідністю пришвидшити процеси обробки інформації, визначення ключових проблем та формулювання стратегії реінжинірингу. Загальна послідовність робіт викладених в [4], [8] має відносно складну організацію, а методи на своєму вході здебільшого мають експертну інформацію. Обидва чинники негативно впливають на результат – вимагають значного часу та вносять значну долю суб'єктивності.

Популярним рішенням з появою AI-чатів стає «обговорення» задач зі штучним інтелектом шляхом надання йому певного опису проблеми, зображень або відео. Слід розуміти, що AI лише узагальнює досвід, отриманий у ситуаціях, що вже відбулись раніше і тільки тих, на яких були навчені його алгоритми. Власне формулювання запиту теж буде суб'єктивним баченням ситуації бізнес-аналітиком та особою, яка до нього звернулася. Хоча відповіді AI будуть кращими, ніж універсальні поради, не зрозуміло, на підставі чого обґрунтовувати отримані рішення. Таким чином, AI не вирішує задачу прискорення збору та підвищення об'єктивності інформації «на місці» і на сьогодні не може виконати повний

цикл робіт бізнес-аналізу лише за описом проблематики від власників бізнесу.

Отже, методи, які полягають у автоматизованому зборі інформації (без опитування учасників досліджуваних процесів) та її обробці заздалегідь відомим і обґрунтованим чином, є більш слухними.

Як було показано у [1], одним з широко застосованих способів збору інформації є відеоспостереження, а саме процесів виробництва, які надалі будуть використані, як вхідні дані для методів бізнес-аналізу. Необхідно розпізнати дії, які виконують співробітники, через їх класифікацію на відеопослідовностях.

Не зважаючи на різноманіття і кількість методів, які існують, задача класифікації відео продовжує бути складним завданням. Більшість з методів не можуть вирішити прикладне завдання в повному обсязі [6]. Задля досягнення кращих результатів необхідно доцільно використовувати комбінацію тих чи інших методів, враховуючи як межі їх безпосереднього застосування так і майбутнього удосконалення.

Перш за все, перед тим, як обирати метод класифікації, необхідно зрозуміти, яким чином будуть подані вхідні дані, та яка ціль обробки цих даних, що саме алгоритм має «побачити» в результаті. До задач, які має виконувати система відеокласифікації, можна віднести такі як визначення маршрутів руху та місцезнаходження персоналу, знаходження персоналу в небезпечних зонах, порушення правил безпеки, випадки аварій та інцидентів. На відео можна виявляти наявність порушень типового алгоритму виконання процедур автоматичними лініями, простій людей та обладнання, нераціональне розміщення об'єктів та ін. [2] Необхідно, щоб алгоритм вирішував такі завдання, як обробка довгих відеопослідовностей, визначення кількох акторів, їх взаємодію між собою та з обладнанням, структуру виконуваних процесів тощо. На сьогодні не існує одного «ідеального» алгоритму, який би упорався з кожною з перелічених вимог. Тож необхідно розглянути, з якими завданнями краще впорається той чи інший метод класифікації відео.

Одним з найпопулярніших методів для класифікації відеопослідовностей є RNN (Рекурентні нейронні мережі) та їх модифікації, зокрема довготривала короткочасна пам'ять (LSTM, Long Short-Term Memory). У задачах розпізнавання дій на відео ці моделі використовуються для моделювання часової залежності між окремими кадрами або фреймами ознак, що «витягуються» з відеопослідовностей. Даний підхід дозволяє ефективно кодувати динаміку руху та тимчасові закономірності, притаманні людським діям. Із плюсів даних мереж однозначно можна виділити здатність запам'ятовувати довготривалі залежності, що критично важливо для розпізнавання складних дій, які

розгортаються в часі. Також, якщо порівнювати їх з 3D CNN (про які буде детальніше далі), рекурентні мережі мають нижчі обчислювальні вимоги [5]. Однак, дані моделі не найкращим чином справляються з просторовою інформацією, тож якщо вона є критичною, необхідно об'єднувати LSTM-мережу з моделлю, яка добре визначає простір, зокрема, з CNN.

Тривимірні згорткові нейронні мережі (3D CNN) становлять ефективну архітектуру для моделювання як просторових, так і часових ознак у відеопослідовностях. 3D CNN здійснюють згортки по ширині і висоті зображення, а також по часовій осі, що дає змогу безпосередньо враховувати динаміку рухів. 3D згортки дозволяють безпосередньо вивчати кореляції між пікселями у послідовності кадрів, ефективно витягуючи як локальні просторові, так і часові патерни. Згорткові моделі добре визначають характерні рухи (наприклад, жест, танець, кидок м'яча) на основі локальних змін між сусідніми кадрами. Також, вони не потребують додавання до їх архітектури жодних модулів для обробки часу. Проте, якщо казати про мінуси тривимірних CNN, можна відмітити схильність до перенавчання та вимоги до фіксованої довжини відео. Відеопослідовності доведеться попередньо обробляти, що може призвести до втрати цінної для класифікації інформації [3].

Також серед популярних архітектур для відеокласифікації є трансформери. Завдяки механізму самоуваги (self-attention) трансформери здатні одночасно моделювати довготривалі часові залежності та просторові контексти в межах відеопослідовності без втрати глобальної інформації. На відміну від згорткових мереж, які обробляють локальні патерни, трансформери оперують глобальними зв'язками між усіма пікселями/кадрами або патчами відео [7]. Трансформери добре підходять для класифікації довготривалих та складних процесів, але, як і згорткові мережі, схильні до перенавчання та вимагають попереднього навчання на великих датасетах. Також, серед мінусів таких архітектур виділяють непрозору інтерпретацію результатів у порівнянні з CNN та LSTM моделями.

Окрім перелічених архітектур, також, використовують додаткові методи, які доповнюють рішення і підвищують його ефективність, знижуючи обчислювальні витрати. До таких методів відносять фрагментарні методи, які виділення тих кадрів, які безпосередньо є важливими для задачі. Наприклад, метод комбінації блочного зіставлення (Block Matching Algorithm, BMA), використовується для пошуку так званих рухових ознак, які потім можна подати в CNN, GNN, або Transformer. Завдяки цьому, можна зосередитись на аналізі тих кадрів, в яких відбувається якась дія.

Як добре видно, жоден з методів не вирішує усі проблеми, з якими можливо стикнутись при класифікації відео з виробництва. Тож рішенням є об'єднання декількох архітектур. У майбутніх дослідженнях увагу буде приділено саме пошуку оптимальної комбінації методів відеокласифікації з урахуванням їх переваг та обмежень.

Список використаних джерел та літератури

1. Новічонок М.С., Машталір С.В. Дослідження можливості використання методів контекстної класифікації відео у бізнес-аналізі та в реінжинірингу. *Innovative development of science, technology and education. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. Vancouver, Canada, 2024.* С. 209–216. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovative-development-of-science-technology-and-education-15-17-02-2024-vankuver-kanada-arhiv/> (date of access: 07.05.2025).
2. Новічонок М.С., Норматова Т.В. Визначення задач контекстної класифікації відео для потреб бізнес-аналізу та реінжинірингу. *Радіо-електроніка та молодь у XXI столітті: матеріали 28-го Міжнар. молодіж. форуму.* Харків, 2024. С. 93–95. URL: <https://doi.org/10.30837/IYF.CVSAMM.2024.093> (date of access: 07.05.2025).
3. 3D Convolutional Neural Networks for Human Action Recognition / S. Ji et al. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.* 2013. Vol. 35, no. 1. P. 221–231. URL: <https://doi.org/10.1109/tpami.2012.59> (date of access: 07.05.2025).
4. A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge. International Institute of Business Analysis, 2015. 512 p.
5. Interpreting Video Features: A Comparison of 3D Convolutional Networks and Convolutional LSTM Networks / J. Mänttari et al. *Computer Vision – ACCV 2020.* Cham, 2021. P. 411–426. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-69541-5_25 (date of access: 07.05.2025).
6. Mao M., Lee A., Hong M. Deep Learning Innovations in Video Classification: A Survey on Techniques and Dataset Evaluations. *Electronics.* 2024. Vol. 13, no. 14. P. 2732. URL: <https://doi.org/10.3390/electronics13142732> (date of access: 07.05.2025).
7. ViViT: A Video Vision Transformer / A. Arnab et al. *2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, Montreal, QC, Canada, 10–17 October 2021. 2021. URL: <https://doi.org/10.1109/iccv48922.2021.00676> (date of access: 07.05.2025).
8. Wiegers K. E., Beatty J. Software Requirements. Microsoft Press, 2013.

Норматова Тетяна,

здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти кафедри інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків,

Новічонок Марія,

здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти кафедри інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків,

Науковий керівник: Маїталір Сергій,

доктор технічних наук, доцент, професор кафедри інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОДА КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОКАХ ТРАНСПОРТНОГО РУХУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ЗОНИ ІНТЕРЕСУ

Сучасні системи моніторингу транспортних потоків стикаються з унікальними викликами, пов'язаними з високою динамічністю та складністю міського середовища. Головна проблема полягає в одночасній обробці численних об'єктів (автомобілів, пішоходів, велосипедистів), які постійно взаємодіють у просторі, змінюють траєкторію руху та частково перекривають один одного. Це ускладнює не лише їх точне виявлення, а й подальший аналіз поведінки, що критично важливо для прогнозування дорожньої ситуації та виявлення потенційно небезпечних сценаріїв.

Ключовим викликом є необхідність обробки даних у режимі реального часу. Для ефективного управління трафіком або автоматичного фіксування порушень система повинна аналізувати відеопотік із затримкою не більше 200–300 мс, що вимагає високошвидкісних алгоритмів без втрати точності. Окрім того, умови зйомки часто далекі від ідеальних: зміни освітлення (ніч/день), погодні явища (дощ, сніг, туман), а також наявність відблисків, тіней і динамічного фону (наприклад, рух листя чи хмар) значно знижують якість класифікації.

Особливі труднощі виникають із масштабуванням – об'єкти можуть суттєво відрізнятися за розміром (від великовантажівок до мотоциклів або пішоходів на відстані), що ускладнює їх стабільне розпізнавання. Класичні методи, такі як фонове віднімання або детектори на основі ознак, часто не справляються із такою різноманітністю, тоді як сучасні нейромережні підходи, хоч і точніші, вимагають значних обчислювальних ресурсів, що обмежує їх використання у вбудованих системах або масштабних міських мережах відеоспостереження.

Традиційні методи комп'ютерного зору продовжують грати важливу роль у моніторингу транспортних потоків. Віднімання фону, реалізоване через Gaussian Mixture Models [9], ефективно виділяє рухомі об'єкти на відносно статичних ділянках доріг, проте є чутливим до раптових змін освітлення та складних фонових сцен. Оптичний потік (алгоритми Лукаса-Канаде [4] та Фарнебака) дозволяє відстежувати траєкторії руху транспортних засобів, що критично важливо для аналізу транспортних потоків на перехрестях, хоча й вимагає значних обчислювальних ресурсів.

Сучасні нейромережні підходи революціонізували аналіз транспортних потоків. Архітектури YOLO [6] та Faster R-CNN [2] забезпечують швидке та точне виявлення транспортних засобів у складних умовах міського середовища, включаючи ситуації з високою щільністю руху. Mask R-CNN [3] додатково надає можливість точного виділення контурів об'єктів, що важливо для аналізу взаємного розташування транспортних засобів.

Для комплексного аналізу динаміки транспортних потоків особливе значення мають методи, що враховують часову складову. Двопоточні мережі [7] поєднують аналіз окремих кадрів з оцінкою оптичного потоку, що дозволяє точніше визначати напрямки руху. 3D-згорткові мережі та трансформери [1,5] забезпечують ще глибший аналіз часових залежностей, що критично важливо для прогнозування розвитку транспортної ситуації.

Фрагментарні методи обробки, зокрема block-based підхід [8], особливо ефективні для аналізу транспортних потоків. Поділ кадру на блоки (16×16 або 8×8 пікселів) з подальшим аналізом лише зон активності дозволяє значно зменшити обчислювальне навантаження при збереженні високої точності. Комбінація блочного зіставлення (Block Matching Algorithm, BMA) з Convolutional Neural Network (CNN) дозволяє ефективно відстежувати рух транспортних засобів та класифікувати їх навіть у умовах обмежених обчислювальних ресурсів.

Ці методи в сукупності забезпечують комплексний підхід до аналізу транспортних потоків, дозволяючи ефективно вирішувати задачі від простих підрахунків транспортних засобів до складної аналітики дорожнього руху в режимі реального часу.

До уваги брались наступні методи: “Віднімання фону”, “Оптичний потік”, “YOLO (v8)”, “Faster R-CNN”, “3D CNN”, “Vision Transformers”, “BMA+CNN”.

Аналізуючи ефективність різних методів для моніторингу транспортних потоків, ми зосередились на чотирьох ключових критеріях:

- точність – відсоток коректно розпізнаних транспортних засобів у складних умовах міського середовища, зокрема при перекритті об'єктів чи несприятливих погодних умовах;

- швидкість (Frames Per Second, FPS) – кількість кадрів, що обробляються за секунду, що є критично важливим параметром для систем реального часу, таких як адаптивне регулювання світлофорів;
- ресурсомісткість – вимоги до обладнання (Central Processing Unit, CPU/Graphics Processing Unit, GPU) та енергоспоживання, що визначає можливість впровадження на обмежених системах;
- придатність для міського середовища – ефективність у специфічних умовах щільного трафіку, складних перехресть та інтенсивного руху.

Вибір конкретного методу класифікації залежить від множини факторів: необхідної точності, доступних обчислювальних ресурсів, особливостей відеоданих та конкретної прикладної задачі. Для завдань, де критично важлива швидкість реакції - таких як адаптивне регулювання світлофорів або оперативне виявлення аварійних ситуацій – найефективнішими виявляються оптимізовані версії YOLO, які забезпечують обробку в реальному часі. У складних умовах щільного міського трафіку, особливо на перехрестях, де необхідна висока точність розпізнавання перекриваючихся об'єктів, краще застосовувати Mask R-CNN. Для стратегічного аналізу транспортних потоків та прогнозування заторів незамінними стають архітектури на основі Vision Transformers, які здатні аналізувати довгострокові тенденції руху. Традиційні методи зберігають свою актуальність у системах з обмеженими ресурсами або при роботі з відносно простими сценами.

З іншого боку існуючі методи аналізу транспортних потоків стикаються з низкою ключових проблем. Традиційні методи, такі як віднімання фону, мають низьку стійкість до змін освітлення та складних фонових сцен, часто даючи помилкові спрацьовування через тіні, відблиски або погодні умови. Оптичний потік, хоч і дозволяє відстежувати рух, вимагає значних обчислювальних ресурсів і погано справляється зі швидкими змінами сцени. Для завдань, де критично важлива швидкість реакції (адаптивні світлофори, детекція аварій), оптимізовані версії YOLO забезпечують обробку в реальному часі на рівні окремої камери. Однак для масштабних систем моніторингу (50+ камер) навіть ці ефективні моделі вимагають непропорційно великих обчислювальних ресурсів, що обмежує їх масове впровадження. Додаткові проблеми включають труднощі з аналізом перекритих об'єктів, чутливість до масштабування (коли об'єкти сильно відрізняються за розміром) та високу залежність від якості вхідного відео.

Виходячи із сказаного вище, методи обробки відео вимагають подальшого розвитку, а саме покращення зазначених вище характеристик. Серед різноманітних технологічних підходів особливу увагу заслуговують

методи поділу на блоки, які дозволяють значно підвищити ефективність обробки. Ці техніки, засновані на адаптивному розбитті відеокадрів на зони інтересу (області з рухомими об'єктами та динамічними змінами руху), особливо корисні для моніторингу великих транспортних розв'язок, де потрібно аналізувати лише ділянки з активним рухом. Перспективним напрямом розвитку є вдосконалення алгоритмів адаптивного вибору розміру блоків, що дозволить ще більше оптимізувати витрати обчислювальних ресурсів при збереженні високої точності аналізу. Такі методи особливо актуальні для масштабних міських систем моніторингу, де потрібно обробляти відео з багатьох камер одночасно. У майбутніх дослідженнях буде приділено увагу покращенню методів поділу на блоки, а саме адаптивний вибір макроблоків для більшої оптимізації алгоритму. Такий алгоритм повинен буде дозволити аналізувати транспортні потоки в реальному часі навіть на обмежених апаратних ресурсах.

Список використаних джерел та літератури

1. Dosovitskiy, A. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. ICLR. 2021. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.11929> (дата звернення: 07.05.2025).
2. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks / S. Ren та ін. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2017. Т. 39, № 6. С. 1137–1149. URL: <https://doi.org/10.1109/tpami.2016.2577031> (дата звернення: 07.05.2025).
3. Mask R-CNN / K. He та ін. 2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), м. Venice, 22–29 жовт. 2017 р. 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/iccv.2017.322> (дата звернення: 07.05.2025).
4. Lucas B. D., Kanade T. An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision (IJCAI). Proceedings of the Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence (I) : матеріали Міжнар.наук.конф., м. Vancouver, 24–28 серп. 1981 р. Vancouver, 1981. С. 121–130. URL: https://www.researchgate.net/publication/215458777_An_Iterative_Image_Registration_Technique_with_an_Application_to_Stereo_Vision_IJCAI (дата звернення: 07.05.2025).
5. Pyramid Vision Transformer: A Versatile Backbone for Dense Prediction without Convolutions / W. Wang та ін. 2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), м. Montreal, QC, Canada, 10–17 жовт. 2021 р. 2021. URL: <https://doi.org/10.1109/iccv48922.2021.00061> (дата звернення: 07.05.2025).

6. Redmon, J., & Farhadi, A. YOLOv3: An Incremental Improvement. 2018. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.02767> (дата звернення: 07.05.2025).
7. Simonyan, K., & Zisserman, A. Two-Stream Convolutional Networks for Action Recognition in Videos. Advances in Neural Information Processing Systems. 2014. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2199> (дата звернення: 07.05.2025).
8. Suryaraj C. K., Geetha M. R. Block based motion estimation model using CNN with representative point matching algorithm for object tracking in videos. Expert Systems with Applications. 2024. С. 124407. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124407> (дата звернення: 07.05.2025).
9. Zivkovic Z. Improved adaptive Gaussian mixture model for background subtraction. Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, 2004. ICPR 2004., м. Cambridge, UK, 26 серп. 2004 р. 2004. URL: <https://doi.org/10.1109/icpr.2004.1333992> (дата звернення: 07.05.2025).

Позняков Владислав,
 здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного факультету, Житомирський державний
 університет імені Івана Франка, м. Житомир,
Науковий керівник: Мельник Анна,
 кандидат педагогічних наук,
 старший викладач кафедри комп'ютерних
 наук та інформаційних технологій,
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

ГЕНЕРАЦІЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПОСІБНИКІВ У ФОРМАТІ PDF З ВИКОРИСТАННЯМ C#-БІБЛІОТЕК

Поява електронних навчальних посібників можна вважати якісно новим ступенем інформатизації освіти [2, с. 115-117]. Електронний навчальний посібник – це програмно-методичний навчальний комплекс, що відповідає типовій навчальній програмі та забезпечує можливість студенту самостійно або за допомогою викладача опанувати навчальний курс або його розділ [6]. Цей продукт створюється з вбудованою структурою, словниками, можливістю пошуку тощо.

Сучасний світ стрімко цифровізується, і використання електронних посібників є природним відображенням цієї тенденції в освітній сфері. Вони готують користувачів до роботи з цифровими ресурсами та інструментами. Електронні посібники можуть бути легко доступні

широкому колу користувачів незалежно від їхнього місця проживання чи фізичних можливостей. Вони можуть підтримувати різні формати (текст, аудіо, відео) та функції (зміна розміру шрифту, читання вголос), що робить навчальний матеріал більш інклюзивним [1].

Перевагою електронних посібників є їх доступність у будь-який час і в будь-якому місці, використовуючи різноманітні пристрої (смартфони, планшети, комп'ютери). Це особливо важливо в умовах дистанційного навчання та для людей з насиченим графіком [4]. Електронні посібники можуть містити інтерактивні елементи, такі як тести, вікторини, симуляції, а також мультимедійний (відео, аудіо, анімації), що значно підвищує залученість та ефективність навчання. Також електронні посібники можуть адаптуватися до індивідуальних потреб та темпу навчання кожного користувача. Системи відстеження прогресу дозволяють виявляти слабкі місця та пропонувати додаткові матеріали для їх опрацювання. І, звісно, у порівнянні з друкованими виданнями, електронні посібники є більш економічно вигідними у виробництві та розповсюдженні. Крім того, вони сприяють збереженню природних ресурсів, зменшуючи використання паперу. Також електронні посібники можуть бути оперативно оновлені та доповнені актуальною інформацією, що особливо важливо у швидкозмінних галузях знань.

Немає однієї конкретної людини, яку можна назвати першим творцем електронного посібника у сучасному розумінні цього терміну. Еволюція електронних навчальних матеріалів відбувалася поступово, з розвитком технологій [2]. Ще до появи персональних комп'ютерів існували ідеї та розробки, які можна вважати прототипами електронних посібників. Наприклад, у 1970-х роках з'являлися дослідження щодо використання комп'ютерів у навчанні та створення інтерактивних навчальних програм. З появою комп'ютерів та інтернету почали оцифровуватися і поширюватися навчальні тексти та книги. Проєкт «Гутенберг», започаткований у 1971 році Майклом Хартом, мав на меті створити безкоштовну електронну бібліотеку, що включала і навчальні матеріали. Спеціалізоване програмне забезпечення для створення електронних посібників з інтерактивними елементами, мультимедіа та засобами контролю знань почало з'являтися пізніше. Вже у 2000-х роках у багатьох країнах почалися активні розробки та впровадження електронних підручників для освітніх закладів.

Таким чином, створення електронних посібників – це результат зусиль багатьох людей та розвитку різних технологій протягом тривалого часу. Немає однієї "першої" особи, але були ключові ініціативи та розробки, які заклали основу для сучасних електронних навчальних матеріалів.

Найпростішим електронним підручником може бути конспект лекцій викладача. Однак такий підручник нічим не відрізняється від розмноженого

друкованим способом конспекту, і в ньому ніяк не використано специфічні можливості електронного видання. До головних можливостей можна віднести [6]:

- здатність побудови простої та зручної навігації за розділами електронного навчального посібника;
- розвинений пошуковий механізм у межах електронного навчального посібника;
- можливість вбудованого контролю рівня знань студента;
- можливість адаптації навчального матеріалу до рівня знань того, хто навчається;
- можливість адаптації та оптимізації користувацького інтерфейсу під індивідуальні запити того, хто навчається.

Ще до переваг електронного навчального посібника можна віднести:

- можливість включення до посібника аудіофайлів для спрощення процесу роботи з посібником або прослуховування лекцій викладача;
- можливість включення до складу посібника фрагментів відеофайлів для ілюстрації певних положень посібника;
- включення до складу посібника інтерактивних фрагментів для забезпечення оперативного діалогу зі студентом.

Впровадження до структури електронного посібника елементів мультимедіа дозволяє здійснити одночасну передачу кількох різних видів інформації. Найчастіше це означає поєднання тексту, звуку, графіки, анімації та відео. Засоби наочної демонстрації дозволяють покращити сприйняття нового матеріалу [3].

Інтерактивність дозволяє встановити зворотний зв'язок від студента до викладача. Для інтерактивної взаємодії характерна негайна відповідна та візуально підтверджена реакція на дію, наприклад повідомлення.

Розглянемо способи генерації посібника або його окремих розділів у форматі PDF, використовуючи C# та відповідні бібліотеки. Існує кілька популярних бібліотек .NET для роботи з PDF, зокрема, *iTextSharp* та *PdfSharp* [5].

Розглянемо детально використання бібліотеки *PdfSharp*, для цього встановимо пакет *PdfSharp* через *NuGet Package Manager*. Наведемо приклад коду (на C#) для генерації простого PDF з текстом файлу:

```
using System;
using System.IO;
using PdfSharp.Drawing;
using PdfSharp.Pdf;
public class PdfSharpGenerator
{
    public static void GeneratePdf(string filePath, string title, string content)
```



```

{
    using (PdfDocument document = new PdfDocument()) // створення
    нового PDF документа
    {
        PdfPage page = document.AddPage(); // додавання нової сторінки
        using (XGraphics gfx = XGraphics.FromPdfPage(page)) // створення
        об'єкта Graphics для малювання на сторінці
        {
            XFont titleFont = new XFont("Verdana", 18, XFontStyle.Bold); //
            створення шрифтів
            XFont textFont = new XFont("Verdana", 12, XFontStyle.Regular);
            double y = 50; // визначення координат для тексту
            double xCenter = page.Width / 2;
            gfx.DrawString(title, titleFont, XBrushes.Black, new XPoint(xCenter, y),
            XStringFormats.Center); // розташування заголовка по центру
            y += titleFont.GetHeight(gfx) + 20; // збільшення Y для наступного
            тексту
            gfx.DrawString(content, textFont, XBrushes.Black, new XRect(50, y,
            page.Width - 100, page.Height - y - 50), XStringFormats.TopLeft); // малювання
            вмісту
        }
        try
        {
            document.Save(filePath); // збереження документа
        }
        catch (IOException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Помилка при збереженні PDF: {ex.Message}");
        }
    }
}

```

Бібліотека *PdfSharp* використовує об'єкт *XGraphics* для малювання різних елементів:

- *gfx.DrawImage(XImage image, double x, double y)* – просто додає зображення;
- *gfx.DrawLine(XPen pen, double x1, double y1, double x2, double y2)* – малює лінії;
- *gfx.DrawRectangle(XPen pen, XBrush brush, double x, double y, double width, double height)* – малює прямокутники.

Бібліотека *PdfSharp* має більш "графічний" підхід, де можна малювати елементи безпосередньо на сторінці, використовуючи

координати; надає більший контроль над розміщенням елементів, але може вимагати більше зусиль для створення складних макетів.

Іншу бібліотеку *iTextSharp* [6] ми так детально не розглядали, вона має більш "документ-орієнтований" підхід, за яким можна створювати абзаци, таблиці, зображення та додавати їх до документа; добре підходить для створення структурованих документів з фіксованим макетом. Обидві бібліотеки є потужними та безкоштовними. Вибір бібліотек залежить від конкретних потреб та стилю розробки. Для генерації посібника з великою кількістю тексту, зображень, таблиць, обидві бібліотеки можуть бути в нагоді.

Отже, електронні посібники мають велику практичну цінність, адже з їх допомогою можна не лише повідомляти фактичну інформацію, забезпечену мультимедійним матеріалом, а й наочно демонструвати ті чи інші процеси, які неможливо показати під час використання стандартних методів навчання. Зручність конвертації електронного посібника в PDF формат зумовлена цілою низкою причин. Зокрема, PDF є одним із найпоширеніших форматів документів. Його можна відкрити та переглянути практично на будь-якому пристрої (комп'ютері, планшеті, смартфоні) з будь-якою операційною системою без втрати форматування. Це забезпечує доступність посібника для широкої аудиторії. Також PDF зберігає оригінальне форматування документа, включаючи шрифти, зображення, графіку та макет сторінки. Це гарантує, що посібник виглядатиме однаково на різних пристроях і при друці. Також PDF дозволяє встановлювати паролі для відкриття або редагування документа, а також накладати водяні знаки для захисту авторських прав. Це важливо для посібників, які містять цінну інформацію. Ще відмітимо, що PDF файли часто мають менший розмір порівняно з оригінальними форматами, що полегшує їх зберігання, передачу електронною поштою або завантаження з інтернету. І, оскільки, PDF є стандартом ISO, то це гарантує його довговічність і можливість використання в майбутньому.

Список використаних джерел та літератури

1. Електронний підручник : електронний навчальний посібник / В. О. Нелюбов та ін. 90 Мбайт Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2016. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/12947> (дата звернення: 08.05.2025).

2. Йордан Г., Йордан Х. Інформатизація освіти як основа розвитку інформаційного суспільства. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*. 30 квітня 2020, № 5. С. 115-117.

3. Історія виникнення та розвитку комп'ютерної графіки. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/naukovo-populiarni-publikatsii/891-istoriya->

[vynyknennya-ta-rozvytku-komp-yuternoyi-hrafiy.html](https://doi.org/10.32453/pedzbirnyk.v25i2.775) (дата звернення: 06.05.2025).

4. Лупаренко Л. Еволюція відкритих електронних науково-освітніх систем і їх використання у вітчизняному освітньому просторі. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки*, 25(2), 2021. С. 236-272. <https://doi.org/10.32453/pedzbirnyk.v25i2.775>.

5. Усман Азіз Створюйте PDF-файли за допомогою C#-.NET PDF API. URL: <https://blog.aspose.com/uk/pdf/create-pdf-files-using-csharp/> (дата звернення: 11.05.2025).

6. Фіголь Н. Електронний навчальний посібник чи підручник: до проблеми визначення. *Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка»*. Серія «Проблеми української термінології». 2012. № 733. С. 53–56.

7. Яковенко А.В. Основи програмування. Python. Частина 1 : підручник для студ. спеціальності 122 "Комп'ютерні науки", спеціалізації "Інформаційні технології в біології та медицині". Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 195 с.

Сабодан Володимир,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету інформаційних технологій
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород
Коцовський Владислав,
доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ У АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Останні роки стали переломними у розвитку штучного інтелекту завдяки появі великих мовних моделей (Large Language Models, LLM), зокрема побудованих на основі архітектури Transformer [1]. Ці моделі демонструють надзвичайну здатність до генерації, узагальнення та адаптації текстових даних, включаючи природну мову та програмний код. Використання LLM в автоматизації розробки програмного забезпечення відкриває нові горизонти як для комерційних компаній, так і для академічної спільноти, формуючи нову парадигму у програмній інженерії [2].

Метою цього дослідження є систематизація сучасних підходів до використання LLM для автоматизації процесів розробки програмного забезпечення, аналіз існуючих технологій, оцінка практичних кейсів і

викликів, а також визначення перспективних напрямків розвитку. Актуальність теми зумовлена стрімким зростанням кількості інструментів на базі LLM, що інтегруються у середовища розробки, системи контролю версій та pipeline DevOps, а також впливом таких рішень на продуктивність і роль інженера-програміста [3; 4].

На сьогодні найбільш відомими LLM, орієнтованими на роботу з кодом, є OpenAI Codex [2], GitHub Copilot [5], Code LLaMA [6], StarCoder [7], DeepSeek-Coder, Phind-CodeLlama, Replit Code [8] та інші. Ці моделі навчені на великих масивах відкритого коду (наприклад, GitHub), що дозволяє їм розуміти як синтаксис, так і семантику основних мов програмування, включаючи Python, Java, JavaScript, C++, Go та інші [3]. Такі моделі інтегруються з середовищами розробки, такими як Visual Studio Code або JetBrains, та виконують роль асистентів, які пропонують фрагменти коду, пояснюють логіку, допомагають виправляти помилки, створюють документацію до функцій та класів, а також формують юніт- та інтеграційні тести [4]. Вони здатні виконувати інструкції високого рівня, наприклад: «написати REST-контролер з автентифікацією» або «оптимізувати цей SQL-запит».

LLM уже демонструють ефективність на різних етапах життєвого циклу програмного забезпечення. Під час проєктування вони використовуються для генерації шаблонів архітектури та створення специфікацій інтерфейсів REST API [3]. У процесі розробки моделі здатні автозаповнювати код, генерувати складні фрагменти на основі опису задачі та автоматизувати рутинні дії [5]. При тестуванні вони створюють юніт-тести на основі вихідного коду, генерують моки [4] та допомагають виявляти edge-кейси [6]. У супроводі програмного забезпечення LLM можуть оновлювати застарілий синтаксис, пояснювати застарілий код і формувати технічну документацію. У сфері DevOps ці моделі допомагають створювати Dockerfile, скрипти для CI/CD, а також автоматизовано формують pull request'и з описом змін [8].

Водночас застосування LLM супроводжується певними обмеженнями. Зокрема, не завжди гарантовано функціональну точність згенерованого коду — він може бути логічно некоректним, незважаючи на правильний синтаксис [6]. Крім того, існують ризики, пов'язані з безпекою коду, наприклад SQL-ін'єкції або небезпечна робота з пам'яттю [9]. Тренування моделей на відкритих репозиторіях породжує юридичні та етичні питання щодо авторського права [2]. Деякі моделі мають обмежений обсяг контексту, через що не можуть аналізувати великі кодові бази [3]. Також більшість рішень покладаються на хмарні сервіси, що не завжди прийнятно в умовах обмеженого доступу до мережі або потреби в локальній приватності.

Попри це, впровадження LLM у внутрішні процеси вже активно відбувається. GitHub Copilot широко застосовується великими компаніями [5]. Salesforce CodeGen використовується для автоматизованої генерації бізнес-логіки [2]. Meta досліджує Code LLaMA як open-source рішення [6], а Google AlphaCode досяг показників досвідченого програміста в алгоритмічних змаганнях [10].

Незабаром розширення можливостей LLM. Серед основних напрямів розвитку можна виокремити навчання моделей на закритих репозиторіях для спеціалізованого доменного застосування, інтеграцію з інструментами контролю якості (на кшталт SonarQube та Snyk), розробку локальних офлайн-моделей, а також удосконалення багатомодульних архітектур із поєднанням тексту, коду та графів [4].

Таким чином, великі мовні моделі дедалі глибше інтегруються в сучасне середовище розробки програмного забезпечення. Вони підвищують ефективність роботи, знижують вхідний бар'єр та дають змогу інженерам зосередитися на складних задачах, делегуючи рутину алгоритмам. Утім, критично важливим залишається збереження контролю за якістю, безпекою та відповідальністю, а також розвиток гібридних підходів, які поєднують переваги LLM з людською експертизою.

Список використаних джерел та літератури

1. Vaswani A. et al. Attention is all you need // Advances in Neural Information Processing Systems. 2017.
2. Chen M. et al. Evaluating large language models trained on code // arXiv preprint arXiv:2107.03374. 2021.
3. Tunstall L., von Werra L., Wolf T. Natural Language Processing with Transformers. O'Reilly Media, 2022.
4. StarCoder: May the source be with you! [Електронний ресурс]. Hugging Face. Режим доступу: <https://huggingface.co/bigcode>
5. GitHub. GitHub Copilot Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.github.com/en/copilot>
6. Meta AI. Code LLaMA: Open foundation models for code [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ai.meta.com/research/publications/code-llama>
7. Nijkamp E. et al. CodeGen: An Open Large Language Model for Code with Multi-Turn Program Synthesis // arXiv preprint arXiv:2203.13474. 2022.
8. Replit. Ghostwriter overview [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://replit.com/site/ghostwriter>
9. Svyatkovskiy A. et al. Intellicode Compose: Code generation using transformer // arXiv preprint arXiv:2005.08025. 2020.
10. Li Y. et al. Competition-level code generation with AlphaCode // Science. 2022. Vol. 378, no. 6624, pp. 1092–1097.

Сабадош Володимир,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету інформаційних технологій
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород
Коцовський Владислав,
доцент кафедри ІУСТ, кандидат технічних наук, доцент, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород

ВІД YAML ДО ГОТОВОГО МІКРОСЕРВІСУ: ІНСТРУМЕНТ ГЕНЕРАЦІЇ ШАБЛОННОГО КОДУ З ПІДТРИМКОЮ ГЕКСАГОНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Мікросервісна архітектура [1] набула широкої популярності у корпоративному середовищі завдяки своїй здатності масштабувати окремі частини системи незалежно одна від одної, підвищити гнучкість розробки, полегшити розгортання та підтримку. Згідно зі статистикою, у багатьох відомих корпоративних проєктах (наприклад, Netflix, Amazon, Spotify) [2] застосунки складаються з десятків або навіть сотень мікросервісів.

Для того щоб пришвидшити розробку і підтримку таких систем, доцільно використовувати інструменти, які автоматично створюють типову структуру мікросервісів із дотриманням єдиної архітектури та розмежуванням відповідальностей між модулями. Ці інструменти дозволяють зменшити витрати на старт проєкту, забезпечити узгодженість архітектурних підходів і підвищити якість результату.

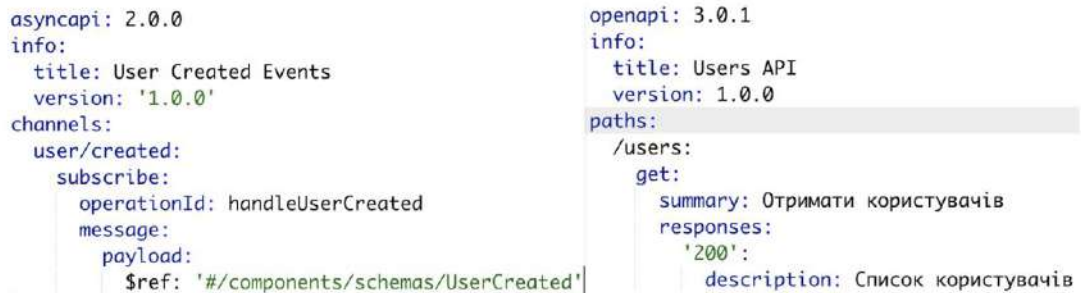
У відповідь на цю потребу з'явилася низка генераторів, зокрема Spring Initializr, OpenAPI Generator, AsyncAPI Generator та JHipster. Вони полегшують створення REST API, Kafka-слухачів, DTO та конфігураційних компонентів. Однак жоден із них не забезпечує повноцінного створення проєктів згідно з принципами Гексагональної архітектури [3], що включає ізоляцію доменної логіки, чітке розмежування портів та адаптерів. Це призводить до потреби в подальшому ручному рефакторингу або адаптації коду під архітектурні стандарти команди.

Тому розробка інструмента, який здатен генерувати готову до розробки структури мікросервісу з підтримкою Гексагональної архітектури, є актуальним і практично значущим завданням, що сприяє автоматизації проєктування, підвищенню якості коду та відповідності принципам Domain-Driven Design (DDD) [4].

Design First підхід [5] стає дедалі популярнішим у розробці сучасних мікросервісів. Він передбачає, що специфікація API створюється на етапі проєктування ще до написання бізнес-логіки або серверного коду. Це дозволяє узгодити очікування між командами backend, frontend, QA та

DevOps, забезпечуючи прозору комунікацію через єдине джерело правди — YAML-опис інтерфейсів.

Найпоширенішими форматами таких специфікацій є OpenAPI [6] (для REST API) та AsyncAPI [7] (для подієво-орієнтованих систем, зокрема Kafka). Ці формати підтримуються великою кількістю інструментів генерації серверного та клієнтського коду, документації, мок-серверів тощо. Приклад зазначених специфікацій проілюстрований на рис. 1.



```

asyncapi: 2.0.0
info:
  title: User Created Events
  version: '1.0.0'
channels:
  user/created:
    subscribe:
      operationId: handleUserCreated
      message:
        payload:
          $ref: '#/components/schemas/UserCreated'

openapi: 3.0.1
info:
  title: Users API
  version: 1.0.0
paths:
  /users:
    get:
      summary: Отримати користувачів
      responses:
        '200':
          description: Список користувачів
  
```

Рис. 1. Приклади специфікацій: OpenAPI (ліворуч) та AsyncAPI (праворуч)

Розроблений генератор реалізований на Java та використовує шаблони для OpenAPI Generator і AsyncAPI Generator. На вхід подаються:

- файл OpenAPI ('openapi.yaml'),
- файл AsyncAPI ('asyncapi.yaml'),
- назва майбутнього мікросервісу.

На основі цих даних формується повноцінний проєкт на Java з використанням фреймворку Spring Boot рис.2. Генератор обробляє вхідні специфікації та створює такі модулі:

- REST API (адаптери in)
- Kafka Listener (адаптери in)
- DTO-класи
- Сервісний шар (application services)
- Конфігураційні компоненти
- Заготовки портів (інтерфейсів) для зовнішніх залежностей (адаптери out).

Усі модулі автоматично структуруються у відповідності до принципів гексагональної архітектури.

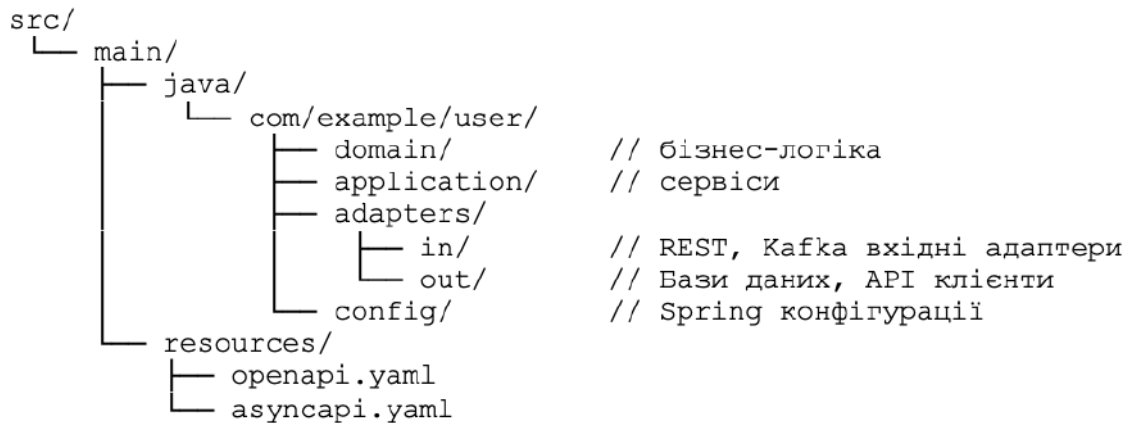


Рис. 2. Структура проєкту з дотримання Гексагональної архітектури

Для генерації REST API інструмент використовується OpenAPI генератор: `openapi-generator-cli generate -i openapi.yaml -g spring -o generated-rest -c config.json`.

Для асинхронних API (Kafka) застосовується AsyncAPI Generator: `ag asyncapi.yaml @asyncapi/java-spring-template -o generated-kafka`.

Розроблений інструмент дозволяє зменшити час старту нового мікросервісу, підвищити узгодженість структури проєктів, а також сприяти впровадженню підходу API-First і Test-Driven Development. Генерація шаблону з підтримкою гексагональної архітектури дозволяє зосередитися на доменній логіці та швидко впроваджувати нові рішення у production-середовище.

Список використаних джерел та літератури

1. Richardson C. *Microservices Patterns*. Manning Publications, 2018. 520 p.
2. Newman S. *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems*. O'Reilly Media, 2021. 616 p.
3. Cockburn A. Hexagonal Architecture [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://alistair.cockburn.us/hexagonal-architecture/>
4. Evans E. *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software*. Addison-Wesley, 2003. 560 p.
5. Zoref E. Swagger Design First Approach [Електронний ресурс] // Medium. Режим доступу: https://medium.com/@eyalzoref_26637/swagger-design-first-approach-in-microservices-development-with-spring-boot-maven-and-swagger-eb8525cb55f2
6. OpenAPI Specification [Електронний ресурс]. OpenAPI Initiative. Режим доступу: <https://swagger.io/specification/>
7. AsyncAPI Specification [Електронний ресурс]. AsyncAPI Initiative. Режим доступу: <https://www.asyncapi.com/>

Сорочан Неллі,
 здобувачка першого(бакалаврського) рівня вищої освіти
 факультету інформаційних технологій
 ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород
 Ніколенко Володимир,
 кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри
 інформаційних управляючих систем та технологій, ДВНЗ «Ужгородський
 національний університет», м. Ужгород

ВИКОРИСТАННЯ JUPYTER NOTEBOOK В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ

Jupyter Notebook поєднує виконуваний код, пояснювальний текст, рівняння та візуалізації в одному документі, що відповідає методології “грамотного програмування” (Literate Programming). Це середовище широко використовується в рамках університетських курсів та наукових проектах, долаючи проблеми відтворюваності наукових досліджень, які останнім часом самі стали предметом досліджень, як зазначено у публікації Sheeba Samuel "Computational reproducibility of Jupyter notebooks from biomedical publications" [9]. У контексті аналізу якості вина інтерактивність ноутбука спрощує ітеративне тестування написаного коду, документування експериментів та експорт звітів для публікації.

Метою статті є демонстрація повного аналізу набору даних Wine Quality з білими та червоними португальськими винами "Vinho Verde" у Jupyter Notebook: від очищення й виявлення викидів до побудови моделі RandomForestClassifier.

Використано набір даних Wine Quality (UCI ML Repo, id 186), що містить 11 числових фізико-хімічних ознак і цільову змінну quality (0-10) для червоного й білого вина з Північної Португалії [12].

Аналіз виконано в Jupyter Notebook, що забезпечує єдину платформу для коду, документації та візуалізації [5]. Код написано мовою Python 3.10 із застосуванням бібліотек pandas і numpy для обробки даних, matplotlib для побудови графіків, а також модулів scikit-learn для стандартних операцій обробки, кластеризації й класифікації [6; 8; 10].

Для початку роботи з даними необхідна їх очистка від дублікатів, однак вибраний набір даних від UCI Machine Learning Repository [12] вже є попередньо очищеним.

Викиди виявлено й видалено за методом міжквартильного розмаху (IQR) відповідно до інтервалу $[Q1 - 1.5 \cdot IQR, Q3 + 1.5 \cdot IQR]$ [2]. Саме цей метод було обрано, оскільки він не потребує припущень щодо розподілу, що дозволяє застосовувати його для будь-яких даних.

Стандартизація ознак реалізована з використанням класу `StandardScaler` із бібліотеки `scikit-learn`. Для кожної змінної здійснено віднімання середнього значення та ділення на стандартне відхилення з математичним сподіванням $\mu=0$ та стандартним відхиленням $\sigma=1$ з метою забезпечити однаковий масштаб ознак перед застосуванням методів кластеризації й класифікації [7; 10].

Для попередньої сегментації даних за якістю було застосовано алгоритм кластеризації `KMeans` [6] із числом кластерів k рівним кількості унікальних значень цільової змінної `quality`. Кожному кластеру було призначено відповідне значення якості на основі моди цільової змінної, що належить до цього кластера, з метою інтерпретації отриманих кластерів.

Конвеєр (pipeline) було побудовано з використанням `sklearn.pipeline.make_pipeline` для забезпечення єдиної обробки даних та навчання моделі [8].

З усього набору даних було відділено 20% на тестову (екзаменаційну) вибірку, яка не використовувалася під час навчання моделі. Решта 80% даних були використані для побудови тренувальних підвбірок різного обсягу - спочатку розміром 20%, 40%, 60%, 80% та 100% від доступних даних для навчання, а далі - більш деталізовано: розміром 10%, 15%, 20%, 25% і так далі до 100% від доступних даних для навчання.

Важливим етапом підготовки стало перемішування даних перед поділом, за аналогією з експериментом Фішера (тест із чаєм), під час якого він у випадковому порядку впорядкував чашки з чаєм [11], щоб виключити вплив порядку записів і гарантувати випадковість вибірок.

Для кожної підвбірки окремо було навчено модель `RandomForestClassifier`. У дослідженні Ashish Kumar Dass та Manjushree Nayak “Comparative Analysis of Machine Learning and Neural Network Models for Wine Quality Prediction” було порівняно кілька алгоритмів машинного навчання на наборі даних `Wine Quality`, серед яких `XGBoost`, `Random Forest`, `Logistic Regression` та `SVC`. `Random Forest` досяг точності 88.9%, тоді як `Logistic Regression` 87.5%, `SVC` 88.2%, `XGBoost` 87.8% [1]. У дослідженні Vanmathi Chandrasekaran та Mohit Gupta “A Study and Analysis of Machine Learning Techniques in Predicting Wine Quality” алгоритм `Random Forest` також досяг конкуретоспроможної точності 73.25% на наборі даних `Wine Quality` [4].

Після навчання виконувався прогноз якості на фіксованій тестовій вибірці, а якість моделі оцінювалася за метриками `Accuracy` та `F1-score`. Такий підхід дозволяє проаналізувати зміни у якості моделі зі збільшенням обсягу навчальних даних за умов незмінної тестової вибірки. При використанні перших підвбірок (20%, 40%, 60%, 80%, 100% від 80% усіх даних) було отримано такі результати: для 20% з усієї тренувальної вибірки

(652 екземплярів) оцінена точність становила 0.542, F1-score 0.524; 40% (1305 екземплярів) - точність 0.576, F1-score 0.564; 60% (1958 екземплярів) - точність 0.590, F1-score 0.576; 80% (2611 екземплярів) точність 0.585, F1-score 0.573; 100% (3264 екземплярів) - точність 0.585, F1-score 0.573. На рисунку 1 наведено графік, створений у Jupyter Notebook, який ілюструє отримані результати.

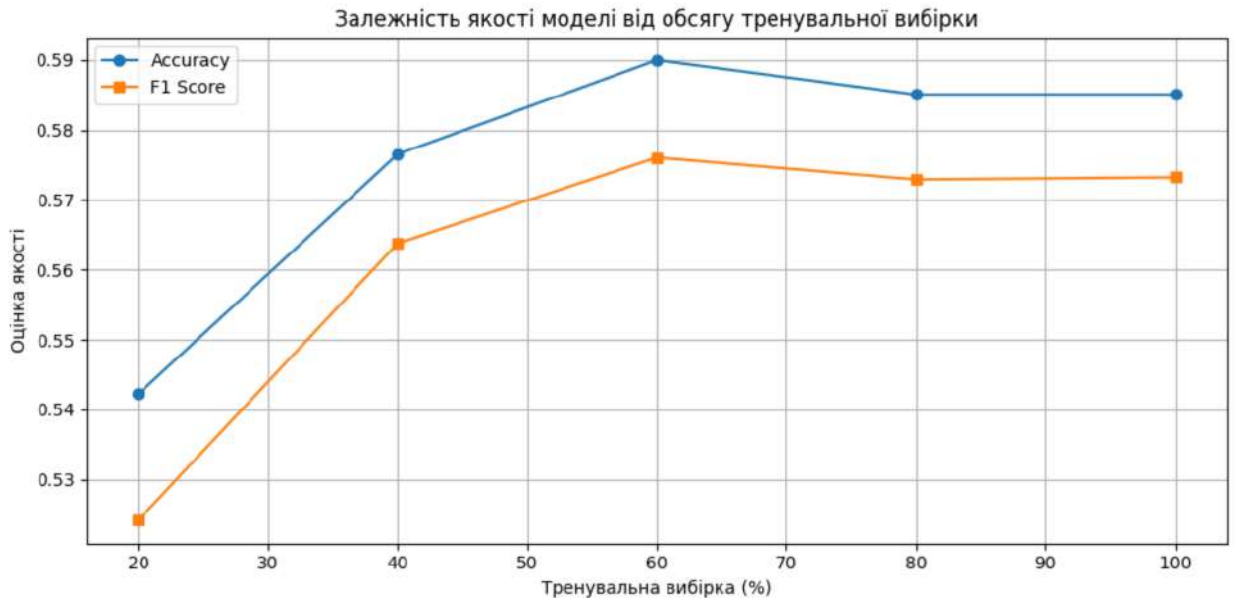


Рис.1. Графік залежності якості моделі від обсягу тренувальної вибірки (з інтерактивного блоку Jupyter Notebook)

При такому розбитті можна дійти висновків, що модель досягла найкращих показників при підвибірці розміром 60% від загальної кількості екземплярів тренувальної вибірки. При 80% та 100% якість моделі не покращувалась, хоча кількість даних для навчання зростала. Постало питання, чи ці результати дійсні, чи графік не є точним через пропущені точки на ділянках між 0 та 20, 20 та 40, 40 та 60, 60 та 80 і 80 та 100. Щоб відповісти на це питання, у якості експерименту модель також було навчено на підвибірках розмірами 10%, 15%, 20%, 25% і так далі до 100% від тренувальної вибірки. Було отримано наступні результати, продемонстровані на графіку, створеному у Jupyter Notebook, та показаному на рисунку 2.

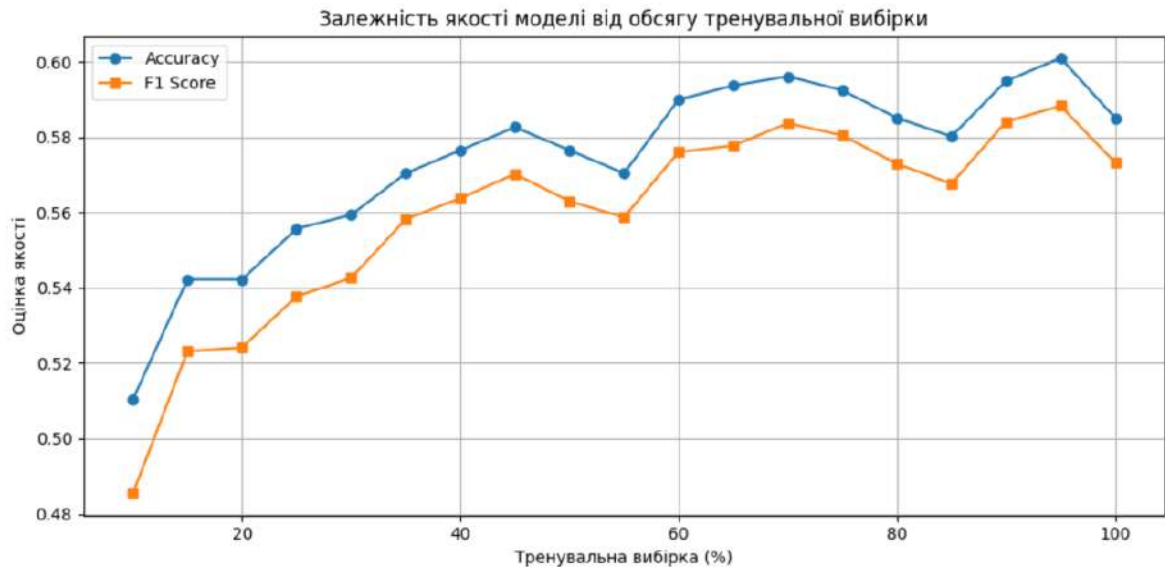


Рис.2. Графік залежності якості моделі від обсягу тренувальної вибірки (з інтерактивного блокноту Jupyter Notebook).

За результатами експерименту було виявлено, що хоча модель дійсно досягає більшої точності при навчанні на 60% від тренувальної вибірки, ніж при підвибірках розміром 80% та 100%, все ж таки це значення не є максимальним. З графіку видно, що найкращої якості модель досягла при підвибірці розміром 95% з точністю 0.601 та F1-score 0.588.

Використання інтерактивного блокноту Jupyter Notebook дозволило комбінувати код з пояснювальним текстом та графіками, що підвищило наочне бачення результатів. Можливість розбиття коду на блоки у середовищі дозволило як розділити його на окремі частини, що покращує розуміння написаного, так і протестувати ці блоки один за одним, миттєво отримуючи результати виконання кожного блоку у вигляді тексту, таблиць та графіків. Однак є і щонайменше один недолік розбиття коду на блоки, на який слід звернути увагу: якщо змінні у блоці n ($n \in \mathbb{N}$, $n > m$) залежать від змінних у блоці m ($m \in \mathbb{N}$, $m < n$), та якщо зміни у блоці n впливають на виконання у блоці m , то для виконання блоку m необхідне також виконання блоку n . Інакше виконання блоку m може бути помилковим, або не виконаним зовсім.

Використання Jupyter Notebook забезпечує єдине інтерактивне середовище для всіх етапів дослідження: від очищення даних до моделювання, візуалізації результатів, документації, що значно покращує прозорість дослідження та відповідає методології грамотного програмування. Методи IQR, StandardScaler, KMeans і RandomForestClassifier успішно застосовані до задачі розпізнавання якості вина.

Список використаних джерел та літератури

1. Ashish Kumar Dass, Manjushree Nayak. Comparative Analysis of Machine Learning and Neural Network Models for Wine Quality Prediction /

Researchgate [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/372078144_Comparative_Analysis_of_Machine_Learning_and_Neural_Network_Models_for_Wine_Quality_Prediction. Дата звернения: 02.05.2025.

2. Detect and Remove the Outliers using Python / GeeksforGeeks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/detect-and-remove-the-outliers-using-python/>. Дата звернения: 24.04.2025.

3. Donald E. Knuth. Literate Programming / Stanford University [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/lp.html>. Дата звернения: 24.04.2025.

4. Gupta M., Vanmathi C. A Study and Analysis of Machine Learning Techniques in Predicting Wine Quality / M. Gupta, C. Vanmathi // ResearchGate [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/352096578_A_Study_and_Analysis_of_Machine_Learning_Techniques_in_Predicting_Wine_Quality. Дата звернения: 02.05.2025.

5. JupyterLab Documentation / JupyterLab [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://jupyterlab.readthedocs.io/en/stable/index.html>. Дата звернения: 24.04.2025.

6. KMeans / Scikit-learn [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.cluster.KMeans.html>. Дата звернения: 24.04.2025.

7. Preprocessing data / Scikit-learn [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/preprocessing.html>. Дата звернения: 24.04.2025.

8. RandomForestClassifier / Scikit-learn [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier.html>. Дата звернения: 24.04.2025.

9. Sheeba Samuel, Daniel Mitchen. Computational reproducibility of Jupyter notebooks from biomedical publications / Oxford Academic. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://academic.oup.com/gigascience/article/doi/10.1093/gigascience/giad113/7516267>. Дата звернения: 24.04.2025.

10. StandardScaler / Scikit-learn [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.preprocessing.StandardScaler.html>. Дата звернения: 24.04.2025.

11. Troels C. Petersen. Lady Tasting Tea / Niels Bohr Institutet [Электронный ресурс]. Режим доступа:

https://www.nbi.dk/~petersen/Teaching/Stat2009/Fisher_ExactTest_LadyTastingTea.pdf. Дата звернення: 01.05.2025.

12. Wine Quality Data Set / UCI Machine Learning Repository [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://archive.ics.uci.edu/dataset/186/wine%2Bquality>. Дата звернення: 24.04.2025.

Стельмах Марія

*здобувачка першого(бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету*

Антонов Євгеній

*Асистент, доктор філософії кафедри комп'ютерних наук та
інформаційних технологій*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка
м. Житомир, Україна*

ЯК BLENDER ЗМІНЮЄ ІНДУСТРІЮ АНІМАЦІЇ ТА ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ

Blender є безкоштовним програмним забезпеченням з відкритим кодом, що відіграє важливу роль у розвитку 3D-графіки та анімації, надаючи можливість як великим студіям, так і малим фірмам та окремим авторам реалізовувати конкурентні проєкти з мінімальними витратами на софт. Завдяки постійному вдосконаленню Blender включає функціонал для рендерингу, накладення текстур, анімації та відеомонтажу, що забезпечує високу якість результатів порівняно з платними програмами, такими як Autodesk Maya та Cinema 4D. Окрім того, Blender є популярним серед новачків, оскільки надає безкоштовні ресурси та велику кількість онлайн-курсів. Згідно зі статтею на сайті The Verge, Blender став каталізатором змін на ринку візуальних ефектів, відкриваючи можливість для незалежних студій створювати кінематографічні сцени з високою деталізацією при мінімальних витратах, що раніше було доступно лише великим компаніям з великими бюджетами. [1]

Метою є дослідження впливу Blender на індустрію анімації та вивчення того, як цей інструмент змінює підходи до створення цифрового контенту. Важливими аспектами є функціональні можливості Blender, які дозволяють любителям та професіоналам створювати високоякісні анімації та візуальні ефекти, а також економічний аспект, коли завдяки безкоштовному доступу до програмного забезпечення малим творцям стало можливо конкурувати з великими компаніями та відкривати нові горизонти для творчості в царині 3D-графіки. [2]

Blender був створений у 1994 році нідерландським розробником Тоні Моллером як інструмент для внутрішнього користування в компанії

NeoGeo, де працював автор. Першочергово Blender був розроблений для створення 3D-анімацій та загальних ефектів, однак з часом став доступним для ширшого кола користувачів. У 1998 році програмне забезпечення стало доступним для загалу, а ключовим етапом стало 2002 року, коли після припинення роботи студії NeoGeo Тоні Моллер зробив Blender безкоштовним з відкритим кодом. Це дало можливість суттєво розширити аудиторію користувачів і стимулювало подальший розвиток програми. Відтоді Blender постійно вдосконалюється: у 2003 році з'явилася перша версія з ключовим функціоналом, а пізніше були додані нові можливості, як-то підтримка скульптингу, фізичних симуляцій, текстуровання і рендеринг. 2011 рік став важливим, оскільки Blender завдяки рендер-двигуну Cycles став конкурентом для таких програм, як Autodesk Maya та 3ds Max, оскільки новий двигун значно покращив якість зображень. [5]

Однією з головних особливостей Blender є відкритий код, що дозволяє користувачам не лише працювати з програмою, а й брати участь у її розробці. Це значно вплинуло на вдосконалення Blender, оскільки спільна робота програмістів, митців і аніматорів сприяла розвитку нових функцій і можливостей. Відкритість програми зробила її доступною для широкого кола користувачів — від аматорів до професіоналів. Раніше подібні інструменти для 3D-моделювання були доступні лише великим компаніям, однак Blender змінив цю ситуацію, надавши можливість створювати якісну анімацію та 3D-моделі з мінімальним бюджетом, що сприяло розвитку індустрії та дозволило незалежним розробникам конкурувати з великими компаніями. [6]

Blender є універсальним інструментом для анімації та візуальних ефектів, включаючи великий набір функцій для моделювання, накладання текстур, рендерингу, анімації й симуляцій. Однією з переваг є те, що всі інструменти працюють в одному середовищі, що суттєво полегшує процес реалізації проєктів. Blender пропонує два основні рендер-двигуни: Cycles та Eevee. Cycles є фізично правильним рендером, що забезпечує високу якість освітлення та тіней, тоді як Eevee — це швидший рендер, орієнтований на реальний час, що дає змогу створювати ефекти в умовах, де важлива швидкість роботи. Blender також має потужні інструменти для текстуровання та створення матеріалів, де використовується вузлове редагування (Node-based system), що дає митцям велику свободу в реалізації власних ідей. [7]

Особливість Blender також полягає у його можливостях анімації. Програма підтримує створення 3D-анімацій персонажів, а також об'єктів і камер, а модуль Grease Pencil дозволяє створювати 2D-анімації в тривимірному просторі. Програма надає великий спектр симуляцій, зокрема для рідини, диму, вогню, тканини та твердих тіл, що робить Blender

ідеальним для створення реалістичних сцен у фільмах, іграх та інших проєктах. Завдяки відкритому коду та безкоштовним плагінам Blender має великий потенціал для розвитку в інді-галузі, надаючи можливості для створення анімацій і ефектів високої якості без значних фінансових витрат.

Blender вже давно став конкурентом таких професійних програм, як Autodesk Maya, Cinema 4D і Houdini, які володіють унікальними характеристиками. Blender, у свою чергу, забезпечує безкоштовний доступ, що робить його більш доступним для широкої аудиторії. Його перевага в тому, що він не потребує великих фінансових витрат на ліцензії та забезпечує багатий функціонал. Також завдяки Blender малі студії та незалежні аніматори можуть створювати проєкти, не поступаючись великому бюджету.

Blender значно змінив доступність технологій для незалежних творців, відкриваючи нові можливості для малих студій та інді-розробників. Завдяки безкоштовному доступу до професійних інструментів з програмою Blender з'явилася можливість створювати проєкти високої якості, незважаючи на обмежений бюджет. Програма значно розширила можливості для розвитку інді-студій у таких галузях, як відеоігри, короткометражні фільми та онлайн-контент. Усі ці зміни допомогли Blender стати важливим інструментом для тих, хто працює в анімації та візуальних ефектах на незалежному рівні. [3]

Проєкти, створені за допомогою Blender, демонструють його здатність досягати високої якості. Серед них варто відзначити серіал "Love, Death & Robots" на Netflix, де використовувалися складні візуальні ефекти та анімація, а також анімаційний фільм "Next Gen", який став популярним завдяки використанню Blender для створення 3D-анімацій. Ці проєкти підтверджують, що Blender може конкурувати з професійними інструментами та допомагає створювати вражаючі анімації та візуальні ефекти. [4]

Blender постійно вдосконалюється, додаючи нові функції та інструменти, серед яких рендер-двигуни Cycles та Eevee, що дозволяють досягати кінематографічної якості без значних витрат. Окрім цього, Blender активно підтримує інновації, як-то віртуальна реальність (VR) та штучний інтелект (AI), що значно розширює функціонал програми, відкриваючи нові можливості для розробників.

Список використаної літератури

1. "Blender's Role in Modern Visual Effects Production" (2021)
2. "Blender's Impact in Film" (2023)
3. "Blender vs. the VFX Industry" (2023)
4. "Blender in the Film Industry: A Case Study of 'Next Gen'" (2021)

5. "From Hobbyist to Hollywood: Blender's Journey into Mainstream Animation" (2020)
6. "Open-Source Animation: The Influence of Blender on Indie Animators" (2022)
7. "The Rise of Blender: How Open-Source Software is Changing the Animation Industry" (2020)

Телєгін Кирило,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

Лавренюк Ярослав,
доктор фізико-математичних наук, професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, доктор фізико-математичних наук, доцент, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

МОДЕЛІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ У CRM-СИСТЕМАХ: АНАЛІЗ ПОВЕДІНКОВИХ ДАНИХ КЛІЄНТІВ

У сучасному цифровому бізнес-середовищі персоналізація взаємодії з клієнтами стала ключовим фактором конкурентної переваги. Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у CRM-системи дозволяє формувати високоточні рекомендації, що ґрунтуються на аналізі поведінкових даних користувачів. Такий підхід сприяє зростанню лояльності, підвищенню задоволеності клієнтів і збільшенню довгострокової цінності клієнта для бізнесу [1].

Дані про поведінку користувачів — історія покупок, кліки, взаємодія на вебресурсах, активність у соцмережах — у поєднанні з методами машинного навчання та глибинного навчання дають змогу формувати персоналізовані рекомендації у режимі реального часу [2]. Для цього компанії впроваджують CDP-платформи (Customer Data Platform) та інтелектуальну сегментацію клієнтської бази. Особливу цінність мають моделі, що дозволяють не лише ідентифікувати потреби клієнта, але й виявляти потенціал крос-продажів та апселлу [1], [2].

Серед основних підходів до реалізації персоналізованих рекомендацій:

- Колаборативна фільтрація (user-based, item-based) — аналіз уподобань схожих клієнтів;
- Контент-орієнтований підхід — рекомендації на основі характеристик товарів і профілю користувача;

- Асоціативний аналіз — виявлення правил спільного придбання товарів;
- Глибинне навчання — використання нейронних мереж для побудови векторних представлень клієнтів і продуктів;
- Навчання з підкріпленням — динамічне налаштування рекомендацій залежно від реакцій користувача [1].

У CRM-практиках дедалі ширше впроваджується підхід до глибокого аналізу поведінкових даних, зокрема дій користувачів у цифрових каналах. Включення таких індикаторів, як регулярність і різноманітність покупок, доведено підвищує точність моделей прогнозування відтоку. У дослідженні Kaуa et al. показано, що поведінкові метрики мають сильну кореляцію з рівнем утримання клієнтів у фінансовій сфері [4]. Окрім того, методики автоматизованої класифікації клієнтських емоцій (на основі NLP та sentiment analysis) ефективно інтегруються в CRM для оперативної реакції на негативний досвід [5].

Комплексне використання таких моделей дозволяє CRM-системам прогнозувати поведінку клієнтів, запобігати відтоку (churn prediction), сегментувати базу користувачів та автоматизувати маркетингові активності. Як приклад — застосування моделі XGBoost для прогнозування відтоку клієнтів із високим рівнем точності [1].

Попри високі результати, впровадження ІІІ у CRM супроводжується низкою викликів: збереження конфіденційності даних, усунення алгоритмічної упередженості, прозорість рішень ІІІ (explainability). Новітні дослідження акцентують увагу на етичному дизайні рекомендаційних систем, підвищенні прозорості моделей та впровадженні технологій федеративного навчання для безпечного використання поведінкових даних [3].

У перспективі CRM-системи дедалі більше поєднуватимуть можливості AI, IoT, потокової аналітики та багатоканальної взаємодії (omnichannel), створюючи максимально релевантний і персоналізований досвід для кожного клієнта [3].

Список використаних джерел та літератури

1. Gaidhani, Y., Venkata Naga Ramesh, J., Singh, S., Dagar, R., Mastan Rao, T. S., Godla, S. R., & El-Ebiary, Y. A. B. (2025). *AI-Driven Predictive Analytics for CRM to Enhance Retention, Personalization and Decision-Making*. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 16(4). DOI: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2025.0160456>
2. Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). *Hyper-personalization for enhancing customer loyalty and satisfaction in Customer Relationship Management (CRM) systems*. SSRN Electronic Journal. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4641044>

3. Ozay, D., Jahanbakht, M., & Wang, S. (2025). *Exploring the Intersection of Big Data and AI With CRM Through Descriptive, Network, and Contextual Methods*. IEEE Access, PP, 1–1. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3554549>
4. Kaya, E., Dong, X., Suhara, Y., Balcısoy, S., & Pentland, A. S. (2018). Behavioral attributes and financial churn prediction. EPJ Data Science, 7(1), 41. DOI: 10.1140/epjds/s13688-018-0165-5
5. Tripathy, H. K., Nayak, S. R., Bhoi, A. K., & Barsocchi, P. (2021). Amalgamation of Customer Relationship Management and Data Analytics in Different Business Sectors—A Systematic Literature Review. Sustainability, 13(9), 5279. DOI: 10.3390/su13095279

Телєгін Кирило,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Лавренюк Ярослав,
доктор фізико-математичних наук, професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, доктор фізико-математичних наук, доцент, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ПОВЕДІНКОВА АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ З КЛІЄНТАМИ В ІНФОРМАЦІЙНИХ CRM-СИСТЕМАХ

У сучасному бізнес-середовищі, орієнтованому на клієнта, CRM-системи відіграють ключову роль у формуванні довготривалих взаємин із клієнтами. Завдяки впровадженню поведінкової аналітики CRM трансформуються із систем обліку у проактивні інструменти, здатні прогнозувати відтік клієнтів, сегментувати базу, персоналізувати взаємодію та підвищувати ефективність комунікації.

Поведінкові дані, на відміну від демографічних, дозволяють відстежувати реальні дії клієнтів: їхню активність на сайтах, історію покупок, звернення до служби підтримки, реакцію на маркетингові кампанії тощо. Використання інструментів машинного навчання (логістична регресія, XGBoost, кластеризація, RFM-аналіз) забезпечує точне виявлення клієнтів із ризиком відтоку та підбір для них індивідуальних пропозицій [1], [3].

Особливе місце у поведінковій аналітиці посідають:

- моделі класифікації для передбачення відтоку клієнтів;

- кластеризація та сегментація для виявлення груп із подібною поведінкою;
- рекомендаційні системи на основі колаборативної фільтрації;
- аналіз настроїв клієнтів через NLP та нейромережі для оцінки задоволеності [2], [5].

Поведінкову аналітику активно впроваджують у телекомунікаційній, банківській, готельно-ресторанній галузях та в e-commerce. Наприклад, Syriatel використала TFM-методику для класифікації абонентів за рівнем лояльності, Amazon — для формування персоналізованих вітрин товарів, а банки — для прогнозування відтоку через аналіз транзакційної активності [4].

Впровадження таких рішень дозволяє:

- підвищити рівень лояльності;
- зменшити витрати на залучення нових клієнтів;
- покращити точність персоналізованих пропозицій;
- збільшити ROI маркетингових кампаній.

CRM із поведінковою аналітикою також стикаються з низкою викликів — незбалансованістю даних, потребою в пояснюваності моделей (XAI), захистом персональних даних та складністю обробки великих масивів інформації. Проте сучасні технології, включно з Big Data-платформами та моделями навчання з підкріпленням, дозволяють успішно розвивати інтелектуальні CRM-рішення, адаптовані до змін поведінки клієнтів у реальному часі.

Список використаних джерел та літератури

1. Patil, S., & Mohammad, A. S. (2023). *Proactive CRM: Predicting Customer Behavior and Churn Using Machine Learning Models*. International Journal of Data Science Research and Development, 2(1), 61–74. DOI: 10.2139/ssrn.5048518
2. Tripathy, H. K., Nayak, S. R., Bhoi, A. K., & Barsocchi, P. (2021). *Amalgamation of Customer Relationship Management and Data Analytics in Different Business Sectors—A Systematic Literature Review*. Sustainability, 13(9), 5279. DOI: 10.3390/su13095279
3. Kaya, E., Dong, X., Suhara, Y., Balcısoy, S., & Pentland, A. S. (2018). *Behavioral attributes and financial churn prediction*. EPJ Data Science, 7(1), 41. DOI: 10.1140/epjds/s13688-018-0165-5
4. Wassouf, W. N., Alkhatib, R., Salloum, K., & Balloul, S. (2020). *Predictive analytics using big data for increased customer loyalty: Syriatel Telecom Company case study*. Journal of Big Data, 7(1), 29. DOI: 10.1186/s40537-020-00290-0
5. Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). *Hyper-Personalization for Enhancing Customer Loyalty and Satisfaction in Customer Relationship*

Чемерис Ольга,

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри алгебри та геометрії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

PYTHON ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОПИСОВОЇ СТАТИСТИКИ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ

Аналіз даних – це процес перетворення сирих даних на корисну інформацію для прийняття рішень [1]. В сучасному світі, де обсяги даних швидко зростають, аналітика стає невід'ємною частиною багатьох галузей. Також зустрічаємо термін «*аналітика даних*» (англ. Data Analytics) – це процес дослідження, очищення, перетворення та моделювання даних з метою виявлення корисної інформації, висновків та підтримки прийняття рішень [2]. Це процес, який складається з таких етапів: очищення даних від помилок (коли ми спочатку ніби сортуємо пазли); аналіз та пошук зв'язків (нагадує з'єднання пазлів між собою); візуалізація даних та висновки (коли складаємо з даних цілісну картину). Аналіз даних порівнюють з роботою лікаря, який ставить діагноз, за симптомами.

Аналіз даних став невід'ємною частиною сучасного світу, проникаючи в усі сфери діяльності людини. Від бізнесу та фінансів до медицини та наукових досліджень, здатність ефективно обробляти та інтерпретувати великі обсяги інформації є ключем до прийняття обґрунтованих рішень та виявлення нових можливостей. Серед різноманітних інструментів, доступних для аналізу даних, мова програмування Python вирізняється своєю універсальністю, потужними бібліотеками та активною спільнотою розробників [3].

Простий та інтуїтивно зрозумілий синтаксис Python робить його доступним для вивчення навіть новачками в галузі науки про дані [4]. Його крос-платформна сумісність дозволяє запускати код на різних операційних системах без необхідності внесення змін. Крім того, велика екосистема потужних бібліотек, таких як Pandas, NumPy та Matplotlib, значно спрощує завдання з маніпулювання даними, числових обчислень та візуалізації [5; 6].

Галузь аналізу даних з використанням Python постійно розвивається, відображаючи нові технологічні досягнення та зростаючі потреби в обробці інформації. У 2025 році та в подальшому можна виділити кілька ключових тенденцій, які визначають напрямки розвитку цієї сфери [7]:

- інтеграція штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН), адже, Python відіграє вирішальну роль у розробці ШІ та МН, а такі бібліотеки, як TensorFlow, PyTorch та Scikit-learn, стають дедалі складнішими та потужнішими; удосконалені бібліотеки ШІ забезпечують швидше та ефективніше навчання моделей; крім того, інструменти автоматизованого машинного навчання (AutoML) на Python роблять ШІ більш доступним для ширшого кола користувачів;

- аналітика в реальному часі та граничні обчислення: зростає попит на аналіз даних у реальному часі, що стимулює подальший розвиток Python у цьому напрямку; інтеграція Python з граничними обчисленнями та Інтернетом речей (IoT) дозволяє обробляти дані безпосередньо на пристроях, що призводить до швидшого прийняття рішень; такі бібліотеки, як DuckDB, полегшують швидкий аналіз великих наборів даних у реальному часі;

- хмарні рішення: у сфері науки про дані спостерігається зростаюче впровадження хмарних технологій, що забезпечує масштабованість та пришвидшує цикли розробки та розгортання; Python ефективно інтегрується з такими хмарними платформами, як AWS, Google Cloud та Azure, для управління великими обсягами даних;

- етичний ШІ та конфіденційність даних: зі зростанням впливу ШІ все більша увага приділяється етичним аспектам розробки на Python та питанням сталого розвитку; розробляються бібліотеки, такі як IBM AI Fairness 360, для виявлення упереджень у моделях ШІ; також зростає увага до конфіденційності та безпеки даних у зв'язку зі збільшенням кіберзагроз та посиленням регуляторних вимог;

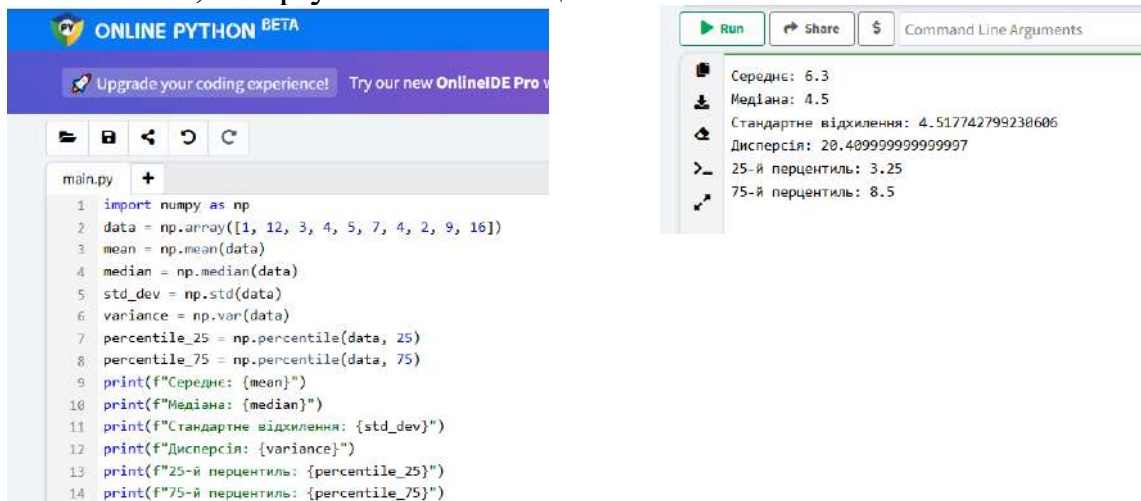
- нові бібліотеки та фреймворки: зростає популярність Polars як високоефективної альтернативи Pandas для маніпулювання даними 6; активно впроваджується FastAPI для створення високошвидкісних веб-застосунків для науки про дані; спостерігається інтеграція великих мовних моделей (LLM) у робочі процеси машинного навчання за допомогою таких бібліотек, як Scikit-LLM.

Ці тенденції свідчать про рух до більш інтелектуальних, масштабованих та відповідальних методів аналізу даних з використанням Python. Увага зосереджується не лише на аналізі даних, але й на ефективному розгортанні моделей, забезпеченні дотримання етичних норм та використанні досягнень у галузі ШІ. Конкуренція між усталеними бібліотеками, такими як Pandas та NumPy, та новими альтернативами, такими як Polars, вказує на здорову еволюцію в екосистемі аналізу даних Python, зумовлену потребою в підвищенні продуктивності та ефективності, особливо при роботі з великими наборами даних.

Ринок праці в галузі аналізу даних з використанням Python залишається дуже активним, і роботодавці шукають фахівців з певним набором навичок. Серед найбільш затребуваних навичок можна виділити такі:

- глибоке розуміння основних концепцій програмування на Python, включаючи типи даних, оператори, змінні, списки, словники, функції, цикли та умовні оператори;
- вміння ефективно використовувати бібліотеки для очищення, підготовки, перетворення та аналізу даних різних типів та розмірів;
- досвід роботи з великими наборами даних за допомогою PySpark тощо;
- навички створення інформативних та наочних візуалізацій за допомогою бібліотек Matplotlib, Seaborn та Plotly для дослідження даних, виявлення закономірностей та ефективної комунікації результатів;
- розуміння основних статистичних концепцій та методів для аналізу даних, виявлення закономірностей та уникнення упереджень;
- вміння ефективно презентувати результати аналізу даних технічним та нетехнічним аудиторіям, а також чітко формулювати висновки та рекомендації та інше.

Для тих, хто бажає вивчити або поглибити свої знання в аналізі даних з використанням Python, існує безліч доступних онлайн-ресурсів, корисних блогів та веб-сайтів, присвячених аналізу даних з Python, серед яких: Real Python, Towards Data Science, KDnuggets, Planet Python, Full Stack Python, Data Science Central, Simply Statistics тощо.



```

1 import numpy as np
2 data = np.array([1, 12, 3, 4, 5, 7, 4, 2, 9, 16])
3 mean = np.mean(data)
4 median = np.median(data)
5 std_dev = np.std(data)
6 variance = np.var(data)
7 percentile_25 = np.percentile(data, 25)
8 percentile_75 = np.percentile(data, 75)
9 print(f"Середнє: {mean}")
10 print(f"Медіана: {median}")
11 print(f"Стандартне відхилення: {std_dev}")
12 print(f"Дисперсія: {variance}")
13 print(f"25-й перцентиль: {percentile_25}")
14 print(f"75-й перцентиль: {percentile_75}")
  
```

Середнє: 6.3
 Медіана: 4.5
 Стандартне відхилення: 4.517742799238606
 Дисперсія: 20.489999999999997
 25-й перцентиль: 3.25
 75-й перцентиль: 8.5

Рис. 1. Використання бібліотеки Бібліотека NumPy

Мова Python має широкий спектр бібліотек та інструментів, призначених для обробки, візуалізації та аналізу даних. До найвідоміших бібліотек для аналізу даних в Python відносять: Pandas (для обробки та аналізу даних у табличному форматі); NumPy (для наукових обчислень та роботи з масивами даних); Matplotlib та Seaborn (для візуалізації даних);

Scikit-learn (для машинного навчання та статистичного моделювання); TensorFlow та PyTorch (для глибокого навчання та нейронних мереж) тощо.

Бібліотека NumPy Python надає потужні інструменти для описової статистики, її можна використати для обчислення середнього значення, медіани, стандартного відхилення, дисперсії та кватилей для заданого набору даних.

Інша бібліотека Pandas дозволяє використати функцію `describe()`, яка автоматично обчислює основні статистичні показники для стовпця даних.

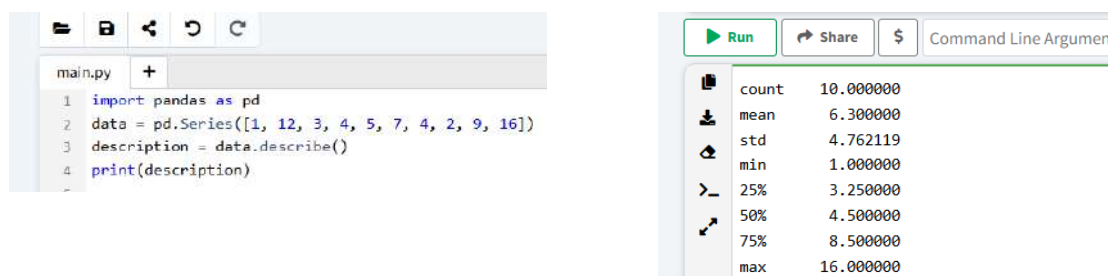


Рис. 2. Використання бібліотеки Pandas для обчислення основних статистичних показників

Таким буде приклад коду для обчислення коефіцієнта кореляції між двома стовпцями даних.



Рис. 3. Приклад коду для обчислення коефіцієнта кореляції

Наведемо приклад практичного завдання на обчислення коефіцієнта кореляції. Наприклад, дослідник вивчає зв'язок між кількістю годин, витрачених студентами на підготовку до іспиту з математики, та їхніми результатами на цьому іспиті (зібрано дані для 10 студентів).

Таблиця 1. Початкові дані для обчислення коефіцієнта кореляції Пірсона

Години підготовки	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Результат іспит (в балах)	5	60	68	72	75	80	85	90	92	95

Завдання: необхідно обчислити коефіцієнт кореляції Пірсона між цими двома масивами, щоб визначити, чи існує лінійний зв'язок між часом підготовки та результатами іспиту.

Виконання: імпортуємо бібліотеку Pandas для роботи з даними; задамо списки із даних та спеціальною функцією обчислимо коефіцієнт кореляції Пірсона між двома стовпцями. Результат наводимо нижче:

```

1 import pandas as pd
2 hours = [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]
3 scores = [55, 60, 68, 72, 75, 80, 85, 90, 92, 95]
4 df = pd.DataFrame({'Години підготовки': hours, 'Результат іспиту': scores})
5 correlation = df['Години підготовки'].corr(df['Результат іспиту'])
6 print(f"Коефіцієнт кореляції Пірсона: {correlation}")
7 if correlation > 0:
8     print("Існує позитивна кореляція між годинами підготовки та результатами іспиту.")
9 elif correlation < 0:
10    print("Існує негативна кореляція між годинами підготовки та результатами іспиту.")
11 else:
12    print("Відсутня лінійна кореляція між годинами підготовки та результатами іспиту.")

```

Коефіцієнт кореляції Пірсона: 0.9930555850999528
Існує позитивна кореляція між годинами підготовки та результатами іспиту.

Рис. 4. Код для обчислення коефіцієнт кореляції Пірсона між цими двома масивами

Наведемо ще один приклад дослідження щодо баз клієнтів деякого інтернет-магазину. За наявними даними (див. таблицю 2) виявимо закономірності в поведінці клієнтів інтернет-магазину за 2024-й р., сегментуємо їх на групи та надамо рекомендації щодо персоналізації маркетингових кампаній.

Таблиця 2. Початкові дані для виявлення закономірностей в поведінці клієнтів інтернет-магазину за 2024-й рік

Клієнт ID	Вік	Стать	Місто	Категорія товару	Сума покупки (грн)	Дата покупки
1	25	ч	Київ	смартфони	12 000	15.01.2024
2	32	ж	Львів	ноутбуки	25 000	20.02.2024
3	45	ч	Харків	телевізори	18 000	10.03.2024
4	28	ж	Київ	смартфони	9 000	05.04.2024
5	50	ч	Одеса	холодильники	22 000	12.05.2024
6	35	ж	Львів	ноутбуки	30 000	25.06.2024
7	22	ч	Київ	смартфони	15 000	08.07.2024
8	40	ж	Харків	телевізори	20 000	18.08.2024
9	55	ч	Одеса	холодильники	25 000	22.09.2024
10	30	ж	Київ	ноутбуки	28 000	10.10.2024
11	27	ч	Львів	смартфони	11 000	03.11.2024
12	48	ж	Харків	телевізори	19 000	01.12.2024

Спочатку проведемо основний аналіз. Для цього, наприклад, можна обчислити середній вік клієнтів; визначити найпопулярнішу категорію товарів; знайти місто, в якому здійснено найбільше покупок та розрахувати щомісячну суму покупок.

```

1 import pandas as pd
2 data = {
3     'Клієнт ID': [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12],
4     'Вік': [25, 32, 45, 28, 50, 35, 22, 40, 55, 30, 27, 48],
5     'Стать': ['Ч', 'Ж', 'Ч', 'Ж', 'Ч', 'Ж', 'Ч', 'Ж', 'Ч', 'Ж', 'Ч', 'Ж'],
6     'Місто': ['Київ', 'Львів', 'Харків', 'Київ', 'Одеса', 'Київ', 'Львів', 'Харків'],
7     'Категорія товару': ['Смартфони', 'Ноутбуки', 'Телевізори', 'Смартфони', 'Холодильники', 'Ноутбуки', 'Смартфони', 'Телевізори', 'Холодильники', 'Н',
8     'Сума покупки (грн)': [12000, 25000, 18000, 9000, 22000, 30000, 15000, 20000, 25000, 28000, 11000, 19000],
9     'Дата покупки': ['2023-01-15', '2023-02-20', '2023-03-10', '2023-04-05', '2023-05-12', '2023-06-25', '2023-07-08', '2023-08-18', '2023-09-22', '2023-10-05', '2023-11-10', '2023-12-15']
10 }
11 df = pd.DataFrame(data)
12 df['Дата покупки'] = pd.to_datetime(df['Дата покупки'])
13 print("1. Основний аналіз:")
14 print(f"    Середній вік клієнтів: {df['Вік'].mean():.2f}")
15 print(f"    Найпопулярніша категорія товарів: {df['Категорія товару'].mode()[0]}")
16 print(f"    Місто з найбільшою кількістю покупок: {df['Місто'].mode()[0]}")
17 monthly_sales = df.groupby(df['Дата покупки'].dt.month)['Сума покупки (грн)'].sum()
18 print("    Загальна сума покупок за місяць:")
19 print(monthly_sales)
20

```

```

1. Основний аналіз:
    Середній вік клієнтів: 36.42
    Найпопулярніша категорія товарів: Смартфони
    Місто з найбільшою кількістю покупок: Київ
    Загальна сума покупок за місяць:
    Дата покупки
1    12000
2    25000
3    18000
4     9000
5    22000
6    30000
7    15000
8    20000
9    25000
10   28000
11   11000
12   19000
Name: Сума покупки (грн), dtype: int64

```

Рис. 5. Код для обчислення середнього віку клієнтів, найпопулярнішої категорії товарів, знаходження міста, в якому здійснено найбільше покупок та розрахунок щомісячної суми покупок

Далі можна визначити, які категорії товарів найчастіше купують клієнти відповідно до віку (це етап сегментації):

```

12 print("\n2. Сегментація:")
13 bins = [20, 35, 50, 65]
14 labels = ['Молодь', 'Середній вік', 'Старший вік']
15 df['Вікова група'] = pd.cut(df['Вік'], bins=bins, labels=labels, right=False)
16 for group in labels:
17     print(f"    Категорії товарів для групи '{group}': {df[df['Вікова група'] == group]['Категорія товару'].mode()[0]}")

```

```

2. Сегментація:
    Категорії товарів для групи 'Молодь': Смартфони
    Категорії товарів для групи 'Середній вік': Телевізори
    Категорії товарів для групи 'Старший вік': Холодильники

```

Рис. 6. Код для визначення категорій товарів, які найчастіше купують клієнти відповідно до віку

Продовжуємо дослідження: порівнюємо середню суму покупок чоловіків та жінок та визначимо, які категорії товарів частіше купують чоловіки, а які — жінки.

```
12 print("\n3. Аналіз за статтю:")
13 print(f"   Середня сума покупок чоловіків: {df[df['Стать'] == 'Ч']['Сума покупки (грн)'].mean():.2f}")
14 print(f"   Середня сума покупок жінок: {df[df['Стать'] == 'Ж']['Сума покупки (грн)'].mean():.2f}")
15 print(f"   Категорії товарів для чоловіків: {df[df['Стать'] == 'Ч']['Категорія товару'].mode()[0]}")
16 print(f"   Категорії товарів для жінок: {df[df['Стать'] == 'Ж']['Категорія товару'].mode()[0]}")
```

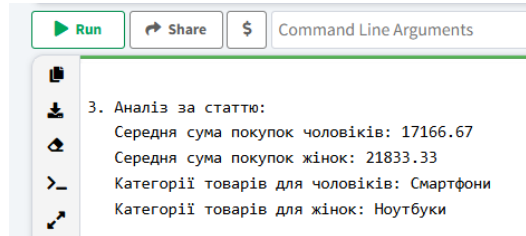


Рис. 7. Код для порівняння середньої суми покупок чоловіків та жінок та визначення, які категорії товарів частіше купують чоловіки, а які жінки

Звісно, в такому дослідженні виходимо на висновок для маркетингових кампаній, зокрема, формулювання пропозицій для різних сегментів клієнтів; які товари можна запропонувати у різних містах; як можна збільшити продажі в найменш активні місяці тощо. Ці конкретні дані дозволять провести детальний аналіз і надати практичні рекомендації для покращення роботи інтернет-магазину.

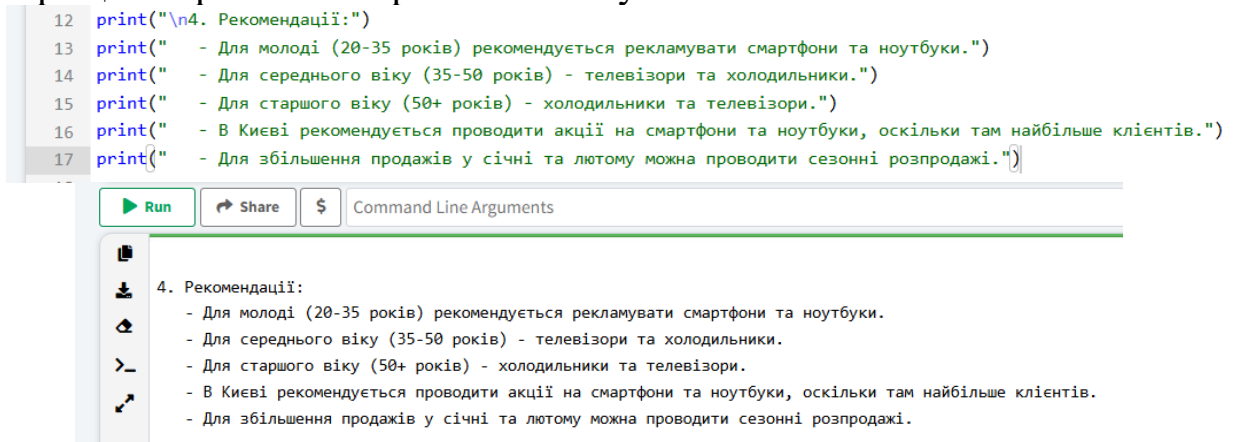


Рис. 7. Рекомендації для магазину

Отже, в сучасному світі, де ми постійно генеруємо величезну кількість даних (лайки в соцмережах, покупки в магазинах, дані з датчиків тощо), їх аналітика допомагає знаходити розумне пояснення у цьому потоці інформації. Python займає центральне місце в аналітиці даних завдяки своїй потужності та багатому екосистемі бібліотек. Щоб стати успішним аналітиком даних, важливо знати основи Python та вміти використовувати його для розв'язання реальних завдань аналізу даних. Навички аналізу даних у поєднанні з володінням Python можуть відкрити перед вами безліч можливостей у світі бізнесу, науки та технологій.

Список використаних джерел та літератури

1. Грицюк П.М., Остапчук О.П. Аналіз даних : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2008. 218 с.
2. Аналітика даних простими словами: робота з даними для початківців. URL: <https://dan-it.com.ua/uk/blog/analitika-dannyh-prostymi-slovami-rabota-s-dannymi-dlya-nachinayushhih/> (дата звернення: 11.05.2025).
3. Python і аналітика даних: що треба знати та приклад проекту. URL: <https://itproger.com/ua/news/python-i-data-analytics-cho-nuzhno-znat-i-primer-proekta> (дата звернення: 18.04.2025).
4. Що таке Python і де він використовується. URL: <https://dan-it.com.ua/uk/blog/python-cho-jeto-za-jazyk-programmirovanija-i-gde-ego-ispolzujut/> (дата звернення: 19.04.2025).
5. Бібліотеки Python та їх особливості. URL: <https://spacelab.ua/articles/biblioteki-python-i-ih-osobennosti/> (дата звернення: 07.05.2025).
6. Стандартна бібліотека Python. URL: <https://docs.python.org/uk/3.13/library/index.html> (дата звернення: 07.05.2025).
7. Бізнес-аналіз у 2025 році: тренди та нові виклики. URL: <https://www.ba.in.ua/2025/02/07/biznes-analiz-u-2025-rocz-trendy-ta-novi-vyklyky/> (дата звернення: 09.05.2025).

Шапочка Ігор,
кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри
інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

Жуковський Сергій,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м.
Житомир

Міца Олександр,
доктор технічних наук, професор, завідувач .
кафедри інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

Шапочка Андрій,
Здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОДІЙ РІЗНИХ КРИПТОАЛГОРИТМІВ

Для порівняння продуктивності та швидкодії алгоритмів AES і Blowfish було використано програмний продукт для шифрування та розшифрування файлів. Об'єктом дослідження було обрано швидкість роботи алгоритмів під час обробки блоків даних різного розміру.

Розглядаючи блоки даних розміром від 0.5 МБ до 20 МБ, алгоритми оцінювалися за часом, необхідним для їхнього шифрування та розшифрування. Програму запускали за умов мінімального навантаження на процесор і оперативну пам'ять комп'ютера з Intel Core i5 і 16 ГБ DDR4, щоб забезпечити максимальну точність результатів.

Результати дослідження наведено на рисунку 1. Згідно з графіком, алгоритм Blowfish демонструє перевагу в продуктивності та швидкості на невеликих об'ємах даних. AES споживає більше системних ресурсів зі збільшенням розміру файлу. Варто зазначити, що швидкість шифрування значною мірою залежить від використовуваної апаратної архітектури та набору інструкцій. На різних платформах один і той самий алгоритм може або значно випереджати інші за швидкодією, або, навпаки, поступатися їм. Крім того, ефективність програмної реалізації залежить від компілятора. Використання асемблерного коду може суттєво підвищити швидкість виконання. Також на продуктивність впливають час виконання базових операцій, таких як mov, add, xor, причому звернення до оперативної пам'яті збільшує час виконання.

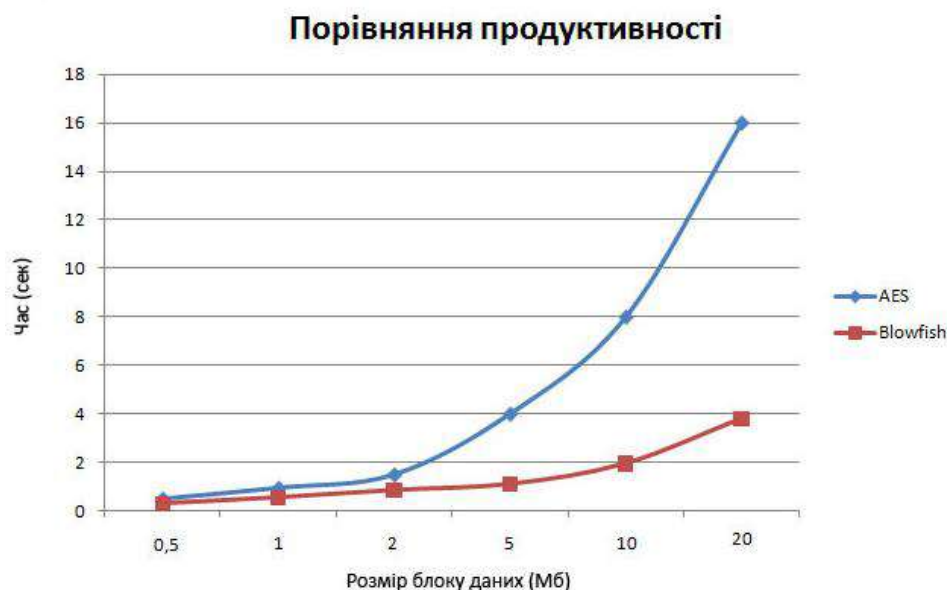


Рис. 1. Порівняння продуктивності та швидкодії AES та Blowfish

Не дивлячись на те, що Blowfish показав вищу швидкість шифрування/дешифрування на невеликих файлах, однак AES забезпечує кращу масштабованість і нижче споживання ресурсів на сучасному обладнанні з підтримкою AES-NI [1]. З точки зору безпеки AES вважається стандартом, тоді як Blowfish підходить лише для обмежених випадків [2].

Список використаних джерел та літератури

1. Meijer A. R. Algebra for Cryptologists. Cham : Springer, 2016. 302 с.
2. Stallings W. Криптографія та захист мереж: принципи та практика / пер. з англ. 8-е вид. Київ : Діалектика, 2023. 832 с.

Школовий Богдан,
 викладач, Кам'янець-Подільський медичний фаховий коледж,
 м. Кам'янець-Подільський
Кінц Анастасія
 здобувачка освіти за спеціальністю Лікувальна справа
 Кам'янець-Подільський медичний фаховий коледж,
 м. Кам'янець-Подільський

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ ТА НАУЦІ

На початку ХХІ століття суспільство перейшло до постіндустріального (інформаційного) етапу розвитку, де всі сфери науки та освіти зазнали значної інформатизації.

Інформація – це поняття, яке має різні значення залежно від контексту. Воно походить від латинського informatio, що означає роз'яснення, виклад фактів, інтерпретацію або ознайомлення. Інформація –

це нові знання або відомості, які людина отримує, сприймає та оцінює як корисні.

Дані – це відомості, необхідні для аналізу та прийняття рішень. Вони можуть бути представлені в різних формах (текст, числа, графіка, звук) і зберігатися на різних носіях, таких як папір, магнітні диски чи цифрові сховища. Важливим аспектом роботи з даними є їх обробка, яка включає:

- збирання – накопичення необхідних відомостей,
- формалізацію – уніфікацію інформації з різних джерел,
- фільтрацію – відсіювання зайвих даних,
- сортування – упорядкування за певними критеріями,
- архівацію – ефективне зберігання,
- захист – запобігання втратам і несанкціонованому доступу,
- перетворення – зміна формату або структури даних.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – це методи, засоби й програмні рішення для збору, обробки, зберігання, передавання та використання інформації. Вони включають апаратні компоненти (комп'ютери, сервери) та програмне забезпечення (операційні системи, бази даних, мережеві технології).

Етапи розвитку інформаційних технологій:

1. Ручна технологія (до XIX ст.) – використання письмових засобів (перо, чорнило, книги).
2. Механічна технологія (XIX ст.) – поява друкарських машинок, телефонів.
3. Електрична технологія (1940–1960-ті) – великі електронно-обчислювальні машини (ЕОМ), друкарські машинки, ксерокси.
4. Електронна технологія (з 1970-х) – розвиток автоматизованих систем управління (АСУ).
5. Комп'ютерна технологія (з 1980-х) – поява персональних комп'ютерів, штучного інтелекту, автоматизованих рішень.
6. Мережева технологія (XXI ст.) – активне використання Інтернету та глобальних мереж

Інформатизація – це процес впровадження сучасних інформаційних технологій у всі сфери життя. Основні її завдання:

- використання інтелектуального потенціалу людства,
- інтеграція інформаційних технологій у науку, виробництво та освіту,
- забезпечення доступу до достовірної інформації.

Розвиток ІКТ значно вплинув на освіту, прискоривши передавання знань і зробивши їх доступнішими. Комп'ютерні технології використовуються у навчальному процесі, що сприяє кращій адаптації людей до змін в суспільстві. ІКТ також дозволяють створювати нові методи

навчання, орієнтовані на самостійне опанування знань і розвиток творчого мислення.

Таблиця 1. Переваги та недоліки використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в освіті та науці медицини

№	Переваги	Недоліки
1	Доступ до медичних знань: Широкий доступ до баз даних, наукових статей, медичних ресурсів.	Залежність від технологій: Технічні збої або відсутність доступу до інтернету можуть обмежити доступ до важливої інформації.
2	Медичне навчання онлайн: Можливість для студентів медичних вишів отримувати знання через онлайн-курси, лекції, вебінари.	Приватність та безпека даних: Небезпека витоку персональних медичних даних, кібератаки на медичні платформи.
3	Телемедицина: Можливість дистанційної консультації лікарів, моніторингу пацієнтів, особливо в віддалених районах.	Обмежена точність дистанційних діагнозів: Дистанційне обстеження може не дати такої ж точності, як особистий огляд лікаря.
4	Покращення діагностики: Використання ІКТ для аналізу медичних зображень, автоматизація процесів діагностики за допомогою ШІ та машинного навчання.	Необхідність високої кваліфікації: Для ефективного використання ІКТ лікарі та медичні працівники повинні мати високі технічні навички.
5	Швидкість та ефективність: Збір та обробка медичних даних у реальному часі, що дозволяє швидше приймати рішення.	Зниження персоналізованої уваги: У разі перевантаження технологій, можуть знижуватися індивідуальний підхід та взаємодія з пацієнтом.
6	Інноваційні методи навчання: Використання віртуальної реальності для тренування лікарів та студентів медичних факультетів.	Висока вартість впровадження: Вартість технологій та обладнання може бути значною для медичних установ, особливо в країнах з низьким бюджетом
7	Покращення управління медичними даними: Автоматизація записів пацієнтів, електронні медичні	Ризик технологічної залежності: Лікарі можуть стати занадто залежними від технологій, що може вплинути на прийняття рішень без них.

	картки, зменшення помилок при веденні документації.	
8	Спільна робота у наукових дослідженнях: Лікарі та дослідники можуть обмінюватися результатами досліджень, співпрацювати на глобальному рівні через інтернет.	Необхідність постійного оновлення: Технології та програмне забезпечення потребують постійних оновлень і підтримки, що може бути дорогим і трудомістким.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) значно змінили підходи до навчання та наукових досліджень у галузі медицини. Їхнє впровадження сприяє підвищенню доступності медичних знань, покращенню діагностики, а також розвитку інноваційних методів навчання, таких як віртуальна реальність для тренування медичних кадрів. Використання ІКТ дозволяє лікарям і студентам медичних факультетів отримувати актуальні дані, проводити дистанційні консультації через телемедицину та ефективно працювати з великими обсягами медичних даних. Однак, разом з численними перевагами, існують і певні недоліки. Залежність від технологій може призвести до зниження точності діагнозів у разі технічних збоїв, а також до втрати персоналізованого підходу у лікуванні пацієнтів. Безпека даних і висока вартість впровадження новітніх технологій є ще одними важливими аспектами, що потребують особливої уваги. Таким чином, застосування ІКТ в освіті та медицині є необхідним для покращення якості надання медичних послуг і навчання, але потребує ретельного управління для мінімізації ризиків та забезпечення ефективного використання. Важливо постійно оновлювати технології та навчати медичних працівників новітнім методам їх застосування.

Список використаних джерел та літератури

1. Андрушенко В. П., Гуржій А. М. Інформаційні технології в освіті. Київ: Знання, 2020. 256 с.
2. Байдаченко А. В. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі. Харків: Основа, 2019. 184 с.
3. Соколюк О. М. Інформаційне суспільство та інформатизація освіти. Тернопіль: Підручники і посібники, 2021. 198 с.
4. Жалдак М. І. Інформаційні технології в медичній освіті. — Київ: Медицина, 2018. 144 с.

Шишков Денис,
Здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету
Нежуренко Олександр
кандидат технічних наук, старший викладач кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NODE.JS ДЛЯ НАПИСАННЯ E-COMMERCE ПРОЕКТІВ (ЗАСТОСУВАННЯ NEXT.JS, FASTIFY І POSTGRESQL)

Сьогодні електронна комерція стала невід'ємною частиною сучасного життя, та її ефективність багато в чому залежить від технологій, що використовуються для створення таких платформ. Node.js є одним із сучасних серверних середовищ, яке дозволяє зводити високооптимізовані системи для обробки великої кількості даних [1, <https://nodejs.org/docs/latest/api/synopsis.html>].

Використання фреймворку Next.js [3, <https://nextjs.org/docs/getting-started>] та високопродуктивного серверного фреймворка Fastify [2, <https://www.fastify.io/docs/latest/>] разом із реляційною базою даних PostgreSQL [4, <https://www.postgresql.org/docs/current/>] забезпечує розвиток масштабованих і швидких e-commerce рішень. Мета статті — дослідити застосування Node.js (із застосуванням Fastify) у поєднанні з Next.js для створення e-commerce проектів з використанням бази даних PostgreSQL.

1. Node.js та Fastify: головні переваги для e-commerce
 Node.js — це платформа виконання JavaScript, котра споруджена на високопродуктивному двигуні Google V8. Вона надає:

- Асинхронну архітектуру, що чудово підходить для опрацювання великої кількості запитів [1, <https://nodejs.org/docs/latest/api/synopsis.html>].
- Застосування єдиної мови для фронтенду й бекенду.
- Екосистему з понад 1,5 млн пакетів (npm), що значно прискорює розробку [1, <https://nodejs.org/docs/latest/api/synopsis.html>].

Fastify — це високопродуктивний Node.js-фреймворк для роботи з RESTful або GraphQL API, зведений на принципах швидкості, легкості та простоти налаштування [2, <https://www.fastify.io/docs/latest/>]. Його переваги для e-commerce:

- Миттєва швидкість: Fastify забезпечує менший час опрацювання запитів завдяки вбудованій обробці JSON та неблокуючій архітектурі [2, <https://fastify.dev/docs/latest/Guides/Benchmarking/>].

- Широка підтримка плагінів: Fastify легко інтегрується з обробкою аутентифікації, кешування і логування [2, <https://fastify.dev/docs/latest/Guides/Ecosystem>].

- Модульність: Підтримка гарячого перезавантаження серверів (hot-reloading) та автоматичної реєстрації API-роутів в структурі Node.js проекту [2, <https://www.fastify.io/docs/latest/>].

2. PostgreSQL: Реляційна база даних для e-commerce систем PostgreSQL є однією з найпопулярніших реляційних баз даних із відкритим кодом. Вона забезпечує високу продуктивність і підтримує складні запити, що робить її оптимальним варіантом для зберігання структурованих даних (товари, замовлення, клієнти) у e-commerce [4, <https://www.postgresql.org/docs/current/>].

Головні переваги PostgreSQL для бізнесу:

- Робота із складними структурами: Динамічні JSONB-структури дозволяють працювати зі змішаними даними, комбінуючи реляційний і нереляційний підходи зберігання [4, <https://www.postgresql.org/docs/current/>].

- ACID-транзакції: Гарантує цілісність даних, що є важливим для фінансових операцій [4, <https://www.postgresql.org/docs/current/>].

- Підтримка масштабування: Інструменти реплікації та шардингу дозволяють обробляти велику кількість замовлень [4, <https://www.postgresql.org/docs/current/>].

- Інтеграція з Node.js: Із використанням Prisma, PostgreSQL забезпечує швидкий доступ до даних і автоматизацію роботи з ними [4, <https://www.postgresql.org/docs/current/>].

Приклад схеми бази даних для онлайн-магазину:

- Таблиця users: id, ім'я, email, пароль, роль.
- Таблиця products: id, назва, опис, ціна, знижка, зображення.
- Таблиця orders: id, user_id (посилання на клієнта), статус, дата створення.

- Таблиця order_items: order_id, product_id, кількість, ціна.

3. Next.js: Фронтенд для e-commerce платформи

Next.js вирізняється своєю сталістю та продуктивністю завдяки підтримці серверного рендерингу (SSR) та статичної генерації сторінок (SSG). Це дає змогу оперативного створювання SEO-оптимізованих платформ, які комфортні для користувачів [3, <https://nextjs.org/docs/getting-started>].

Функціональні можливості Next.js в e-commerce:

- Динамічні маршрути. Наприклад, /products/[id] генерує сторінки товарів у реальному часі або через попереднє рендерення [3, <https://nextjs.org/docs/routing/introduction>].

- Інтеграція з Fastify API: Використовується для отримання даних з сервера (список товарів, статус замовлень тощо) [2, <https://www.fastify.io/docs/latest/>].

- Оптимізація зображень: Підтримка Image для швидкого завантаження фото товарів [3, <https://nextjs.org/docs/basic-features/image-optimization>].

- Статичні сторінки: Для контенту, який рідко змінюється (наприклад, FAQ, сторінка про магазин) [3, <https://nextjs.org/docs/basic-features/pages>].

4. Архітектура типового e-commerce проекту
Загальна архітектура:

- Фронтенд (Next.js):
- Відображення сторінок з товарами та кошиком.
- Реалізація інтерфейсу для клієнтських замовлень.
- Вбудована SEO-оптимізація [3, <https://nextjs.org/docs/app/getting-started/project-structure#seo>].

- Бекенд (Node.js + Fastify):
- Сервер обробляє запити API (отримання товарів, створення/скасування замовлень, обробка платежів).

- Інтеграція з платіжними системами.
- Аутентифікація користувачів через session-cookies.
- База даних (PostgreSQL):
- Сховище відомостей про клієнтів, товари, замовлення та транзакції.

- Підтримка складних фільтрацій за показниками (наприклад, пошук за ціною чи категорією) [4, <https://www.postgresql.org/docs/17/logical-replication-row-filter.html#LOGICAL-REPLICATION-ROW-FILTER-RULES>].

Поєднання Node.js (із використанням Fastify) та Next.js забезпечує надійні інструменти для розробки e-commerce платформ, які відповідають сучасним потребам ринку. Застосування PostgreSQL як бази даних дозволяє ефективно зберігати та працювати з великим обсягом структурованих даних. Така архітектура ідеально підходить для швидких, зручних і масштабованих онлайн-магазинів, що здатні обробляти велику кількість одночасних запитів.

Наступні дослідження можуть бути пов'язані з підвищенням масштабованості та оптимізацією таких платформ за рахунок мікросервісної архітектури або розподілених баз даних.

Список використаних джерел та літератури

1. Fastify Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.fastify.io/docs/latest/>

2. PostgreSQL Official Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/>
3. Next.js Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nextjs.org/docs/>
4. Node.js Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nodejs.org/en/docs/>
5. Karmanov, Timur. Node.js Practical Websites Development. IT Publisher, 2022.

Яндюк Олександра,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Науковий керівник: Сікора Ярослава,
доктор педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

РОЛЬ КОЛЬОРУ ТА ТИПОГРАФІКИ У СТВОРЕННІ ЗРУЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ КІНОПЕРЕГЛЯДУ

У сучасному цифровому середовищі дизайн інтерфейсів має вирішальне значення для забезпечення комфортної взаємодії користувачів із мобільними застосунками. Одними з основних інструментів у цьому процесі виступають кольорова палітра та типографіка, які не тільки формують візуальну привабливість продукту, а й безпосередньо впливають на зручність навігації та сприйняття інформації. Саме завдяки правильному використанню кольору та текстових елементів розробники можуть створити інтерфейс, що відповідає очікуванням користувачів, підтримує їхню увагу і знижує когнітивне навантаження [2].

Особливо важливими ці аспекти стають для застосунків, призначених для перегляду фільмів, де візуальне оформлення повинно не лише привертати увагу, але й сприяти тривалому комфортному перебуванню користувача в системі. Відомо, що темні кольорові схеми в такому випадку зменшують втомлюваність очей і краще підходять для середовищ із низьким рівнем освітлення [6]. Крім того, правильна типографіка допомагає користувачам швидко знаходити потрібний контент і орієнтуватися у великому обсязі текстової інформації.

Отже, дослідження ролі кольору та типографіки є необхідним етапом у процесі створення ефективного та привабливого інтерфейсу мобільного застосунку для кіноперегляду.

Кольори у мобільних застосунках відіграють не лише естетичну роль, а й функціональну, оскільки впливають на сприйняття інформації та поведінку користувачів [5]. У дизайні застосунків для кіноперегляду вибір кольорової палітри має особливе значення: темні схеми оформлення допомагають зменшити візуальну втому під час тривалого використання застосунку, особливо в умовах недостатнього освітлення [6].

Кольори також створюють емоційний фон взаємодії користувача з інтерфейсом. Наприклад, сині та фіолетові відтінки асоціюються із надійністю і спокоєм, тоді як червоні чи оранжеві викликають активність і збудження [1]. У застосунках для перегляду фільмів зазвичай переважають спокійні, темні та глибокі кольори, що дозволяють сконцентрувати увагу на основному контенті – відео.

Крім того, правильне використання кольору допомагає структурувати інтерфейс. Контрастні кольори виділяють важливі елементи, такі як кнопки, заголовки або сповіщення, тоді як менш контрастні кольори використовуються для фону або другорядної інформації [1].

Отже, грамотне використання кольорів у мобільному застосунку сприяє підвищенню його юзабіліті, покращенню емоційного сприйняття і зменшенню когнітивного навантаження на користувача.

Ефективне використання кольору у мобільному застосунку базується на дотриманні кількох ключових принципів. Перш за все, важливо зберігати баланс між контрастом і гармонією. Високий контраст між текстом і фоном забезпечує хорошу читабельність, що особливо актуально для застосунків із великим обсягом контенту, наприклад, як кінобібліотеки. У той самий час кольори повинні виглядати гармонійно, щоб не викликати в користувача відчуття дискомфорту або втоми [3].

Другим важливим принципом є обмеження кількості кольорів. Рекомендовано використовувати 2-3 основних кольори та кілька додаткових акцентів для покращення навігації та підкреслення важливих елементів інтерфейсу [8]. Надмірне використання різних кольорів може заплутати користувача і знизити загальне враження від застосунку.

Третім принципом є забезпечення доступності для всіх категорій користувачів, включно з людьми з порушеннями кольорового сприйняття. Наприклад, для підвищення доступності варто використовувати не тільки колір, а й інші візуальні підказки, такі як іконки, текстури [4].

Застосування цих принципів дозволяє створити інтерфейс, який буде інтуїтивно зрозумілим, естетичним і комфортним для широкого кола користувачів.

Типографіка є одним із головних інструментів для забезпечення ефективної передачі інформації у мобільних застосунках. Від правильного вибору шрифтів, їхніх розмірів та інтервалів залежать читабельність тексту, швидкість сприйняття інформації та загальне враження від інтерфейсу [2]. Для застосунків для перегляду фільмів особливо важливо забезпечити чіткість назв фільмів, описів і меню, оскільки користувачі часто працюють із великими обсягами тексту на невеликих екранах.

Одним із основних принципів типографіки в мобільних інтерфейсах є простота. Рекомендовано використовувати 1-2 види шрифтів і обмежену кількість варіацій начерків (наприклад, звичайний і напівжирний) для збереження чистоти дизайну. Надмірна кількість шрифтів ускладнює сприйняття і знижує естетичну цілісність застосунку.

Важливо також правильно підібрати розміри шрифтів. Заголовки повинні бути достатньо великими для зручного читання з мобільного пристрою, а основний текст має мати оптимальний кегль – не надто дрібний і не надто великий [7].

Типографіка також має бути адаптивною: шрифти повинні коректно масштабуватися залежно від роздільної здатності та розміру екрану пристрою, щоб забезпечити комфортну взаємодію незалежно від моделі смартфона чи планшета.

Таким чином, грамотне використання типографіки у мобільних інтерфейсах сприяє покращенню юзабіліті, пришвидшує орієнтацію користувача в контенті та підвищує загальну якість користувацького досвіду.

Роль кольору та типографіки у створенні зручного інтерфейсу мобільного застосунку для кіноперегляду є надзвичайно важливою. Саме завдяки продуманій кольоровій палітрі можна сформувати комфортне середовище для взаємодії, забезпечити належний емоційний фон і підвищити функціональність інтерфейсу. Типографіка, у свою чергу, є ключовим елементом структурування інформації в інтерфейсі. Грамотний вибір шрифтів, їхніх розмірів і міжрядкових інтервалів сприяє швидкому орієнтуванню в застосунку, підвищує доступність і зручність роботи з текстовими елементами.

Таким чином, оптимальне поєднання кольору і типографіки не тільки покращує естетичну привабливість застосунку, а й безпосередньо впливає на його юзабіліті та задоволеність користувачів.

Список використаних джерел та літератури

1. Психологія кольору у веб-дизайні: Створення дивовижного досвіду користувача через колірні схеми. URL: https://ux.pub/designer_kaliaieva/psikhologhiia-koloru-u-vieb-dizaini-

stvoriennia-divovizhnogho-dosvidu-koristuvacha-chieriez-kolirni-skhiemi-7e4
(дата звернення: 10.05.2025)

2. Роль типографіки в дизайні. URL: https://ux.pub/theroom_db/rol-tipoghrafiki-v-dizaini-2753#google_vignette (дата звернення: 10.05.2025)

3. Як використовувати контраст у графічному дизайні. URL: <https://dizz.in.ua/uk/yak-vikoristovuvati-kontrast-u-grafichnomu-dizajni/> (дата звернення: 10.05.2025)

4. Accessible Colors: A Complete Guide for Web Design. URL: <https://www.audioeye.com/post/accessible-colors/> (дата звернення: 10.05.2025)

5. Colour psychology for web design: 14 examples. URL: <https://www.creativebloq.com/web-design/12-colours-and-emotions-they-evoke-61515112> (дата звернення: 10.05.2025)

6. Dark theme. URL: <https://m2.material.io/design/color/dark-theme.html> (дата звернення: 10.05.2025)

7. Factors to Consider When Choosing Fonts for UI Design. URL: <https://medium.com/@tominiwealth/factors-to-consider-when-choosing-fonts-for-ui-design-f95d7ca4e105> (дата звернення: 10.05.2025)

8. The color system. URL: <https://m2.material.io/design/color/the-color-system.html> (дата звернення: 10.05.2025)

Яцик Іванна,

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

фізико-математичного факультету

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

м. Житомир

Лавренюк Ярослав,

доктор фізико-математичних наук, доцент,

професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

м. Житомир

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕЛЕГРАМ-БОТА БАГАТОМОВНОГО СЛОВНИКА ФРАЗЕОЛОГІЗМІВ

У сучасному світі лінгвістичні ресурси стрімко переходять у цифровий формат, забезпечуючи доступність мовної інформації широкому колу користувачів. Особливої актуальності набувають багатомовні онлайн-словники, які виступають посередниками між мовами та культурами. Серед лексичних одиниць, що становлять найбільшу складність у перекладі, особливе місце займають фразеологізми — стійкі словосполучення з образним, іноді культурно маркованим значенням.

Розробка багатомовного словника фразеологізмів є міждисциплінарним завданням, що потребує поєднання знань із комп'ютерних наук, лінгвістики, баз даних і взаємодії людина-комп'ютер (НСІ). розвитком інтернет-технологій бізнесу та організації зазнали значних змін в інтеракції з клієнтами та користувачами.

Зі зростанням популярності месенджерів чат-боти все частіше починають використовуватись користувачами. Бот - це комп'ютерна програма, яка симулює людську комунікацію завдяки голосовим або текстовим повідомленням. Сучасний розвиток алгоритмів машинного навчання дозволяє створювати чат-боти, які симулюють та замінюють спілкування з технічною підтримкою користувачів, автоматизують велику кількість видів робіт за рахунок чого спрощують отримання послуг. Відповідно до дослідження Juniper Research до 2022 року, до 90% банківських операцій здійснюватиметься завдяки чат-ботам. Дослідження Spiceworks підкреслює, що 40% великих компаній наймали понад 500 людей для розробки чат-ботів ще у 2019 році. Високі рейтинги використання та впровадження ботів пояснюються швидкістю та простотою у користуванні для клієнтів, зменшенням часу та економією коштів для компаній. Доступність ботів полягає у тому, що не потрібне додаткове програмне забезпечення для користувачів. Інтерфейс є інтуїтивно зрозумілим усім користувачам, оскільки схожий з інтерфейсом будь-якого іншого чату у месенджері. Долучитись до бота можна перейшовши за посиланням, QR-кодом або ввівши ім'я (нік) боту у пошуку. Головна перевага чат-боту - це задоволення вимог користувача миттєво.

Цифровізація лінгвістичних ресурсів значно змінила підходи до створення словників. Традиційні паперові формати поступаються місцем онлайн-словникам — веб-застосункам, які надають користувачам доступ до лексичної інформації в інтерактивному середовищі. Залежно від цілей, ресурсів і аудиторії, існують різні способи створення таких словників.

Основними способами створення онлайн словників є: редакторський підхід (експертний), автоматизоване створення словників (на основі корпусів і NLP), краудсорсинговий підхід [4].

Редакторський підхід (експертний) передбачає створення словникової бази професійними лінгвістами або редакторами. Основними етапами є: формування концепції словника (тип, мови, обсяг); збір і аналіз мовного матеріалу; опис лексичних одиниць за стандартизованою структурою (стаття); верстка та імплементація на веб-платформі. Прикладами словників, створеними за даним підходом є: *Oxford Learner's Dictionary*, *IATE (EU)* та ін. Переваги використання даного підходу: висока якість та надійність, системність і академічність; недоліки – висока вартість і повільний темп оновлення, вимагає значних

людських ресурсів.

Автоматизоване створення словників (на основі корпусів і NLP) ґрунтується на обробці великих обсягів текстових даних (корпусів) за допомогою алгоритмів обробки природної мови (NLP — Natural Language Processing). Використовують такі технології: морфологічний аналізатор; POS-тегування; парсинг; виявлення колокацій; машинне навчання для класифікації значень. Приклади таких словників: *Linguee*, *Reverso*, *DeepL Dictionary* та ін. Переваги: масштабованість; можливість автоматичного оновлення; ефективність при створенні багатомовних баз. Недоліки: складність забезпечення точності та коректності.

На основі краудсорсингового підходу словникові статті створюються або доповнюються користувачами ресурсу (в моделі wiki або через форму внесків). Основними платформами є: *Wiktionary*, *Glosbe*, *Urban Dictionary*.

Для створення електронного багатомовного академічного галузевого словника часто використовують системи для укладання багатомовних мультимедійних комп'ютерних словників PolyDic ML 3.0. Вона містить два окремих модулі для введення та редагування словникових баз та їхнього відтворення. Даний програмний продукт має ряд переваг, таких як компактний обсяг програми та словникової бази, відсутність необхідності у додатковому програмному забезпеченні; можливість створення інформаційних вікон з додатковим лінгвістичним коментарем; доступність конвертації словникових баз у текстовий формат для корегування та редагування; наявність редактора словникових статей; підтримка кодовою таблицею Unicode символів усіх національних алфавітів; незалежне створення словникових баз на декількох комп'ютерах з їх подальшим злиттям в єдину базу; можливість відтворення синонімів, антонімів, транскрипції, транслітерації, граматичних, стилістичних коментарів, аббревіатур, скорочень; завантаження аудіо- та відеофайлів; зручний пошук і простота у використанні тощо [4].

На практиці більшість сучасних словників поєднують підходи. Наприклад: редактори формують початкову базу, користувачі можуть пропонувати правки, автоматизовані модулі — доповнювати статистику, приклади тощо.

У цифрову епоху месенджери стали звичними платформами не лише для комунікації, а й для доступу до знань. Telegram, зокрема, пропонує широкі можливості для створення чат-ботів — інструментів, що забезпечують швидку, інтерактивну взаємодію з користувачем. Однією з актуальних ініціатив у сфері цифрової лексикографії є створення Telegram-бота багатомовного словника фразеологізмів. Такий

бот може стати зручним сервісом для перекладачів, студентів, викладачів, лінгвістів і всіх, хто цікавиться культурними особливостями мов [3].

Telegram бот фразеологічного словника має перспективи для: подальшої інтеграції з навчальними платформами; створення мобільного додатку на базі бота; використання як допоміжного інструменту в курсах з перекладознавства чи міжкультурної комунікації; залучення користувачів до наповнення бази через краудсорсинг тощо.

У створенні чат ботів є два способи розробки. Перший – розробити бота на одній з мов програмування (Python, Java, C, та інші), другий підхід створити його за допомогою спеціальних платформ, які взагалі не потребують коду.

Незважаючи на спосіб який ви оберете, необхідно виділити такі етапи [2]:

1. Визначення вимог – визначити завдання які повинен буде виконувати бот та обрати предметну область в якій буде він працювати.

2. Формування вимог до чат бота – вибрати платформу, сервіс розробки та сервіс для запуску бота.

3. Розробка бота – створення комунікаційної архітектури по якій буде працювати бот, в свою чергу їх існує 3 види: кнопочковий – бот пропонує співрозмовнику варіанти дій які прописані розробником, та надсилає відповідь на запитання відповідно до обраного варіанту; текстовий – бот аналізує текст який надсилає користувач, та надсилає варіант із запропонованих рішень; комбінований – включає в себе обидва варіанти функціонування.

4. Налаштування боту – збір необхідної інформації для створення ефекту діалогу з користувачем, “навчити” бота реагувати на запити користувача та надавати коректні відповіді на запити користувача.

5. Аналіз роботи бота та доопрацювання – методами безпосереднього користування бота допрацювати і оптимізувати роботу чат-бота, надавши більшу кількість варіантів розвитку подій [1].

У кожного популярного месенджера є свій інструментарій для розробки чат-ботів, наприклад для месенджера Skype існує Microsoft Bot Framework, існує він з 2016 року. Незважаючи на всю популярність Viber звичайні користувачі не мають доступу до розробки чат ботів за допомогою Viber API, він доступний лише для користувачів які зареєстровані на Public Accounts, в більшій кількості випадків це державні установи, зареєстровані бренди та підприємства. Facebook дає непогану можливість взаємодії користувачів з ботами та має детальну документацію [3]. Telegram як того готового функціоналу для розробки не має, але вся робота усіх створених ботів напряму залежить від @BotFather, він надає

“життя” усім створеним ботам, унікальний ідентифікатор(токен) – унікальний набір символів та цифр для ідентифікації бота у загальній системі.

Основною підставою вибору Telegram, як платформу для розробки стала його популярність в Україні, велика кількість користувачів та повна свобода у розробці власних ботів також вплинули на мій вибір.

У процесі проектування Telegram-бота важливу роль відіграє вибір методології розробки, яка забезпечує ефективне планування, реалізацію, тестування та підтримку програмного продукту. До найбільш поширених методологій, які використовуються в цій галузі, належать Waterfall, Agile, Scrum та Rapid Prototyping.

Каскадна модель (Waterfall) є класичною методологією, що передбачає поетапне проходження усіх стадій розробки: аналіз вимог → проектування → реалізація → тестування → впровадження → підтримка.

Її перевагами є: чітке планування; простота реалізації невеликих ботів із фіксованими функціями; підходить для проєктів із відомими та незмінними вимогами. Водночас вона має такі недоліки: складно внести зміни після завершення етапів; недостатньо гнучка для інтерактивних, користувацько-орієнтованих чат-ботів.

Наступною за популярністю є гнучка методологія (Agile). Це підхід, що орієнтується на поступову розробку функціоналу, з регулярною взаємодією з користувачем та постійним оновленням вимог. Серед її переваг виокремлюють гнучкість та адаптивність до змін; постійна перевірка функціоналу; придатність для проєктів, де важлива швидка реакція на відгуки користувачів. До недоліків варто віднести такі аспекти: потребує активної участі замовника або тестувальника; може ускладнити контроль за термінами та бюджетом.

Scrum як підвид Agile застосовується у проєктах, де важлива командна робота, спринти та ітеративне оновлення функціоналу. Переваги цієї методології є те, що вона ідеально підходить для розробки багатофункціонального Telegram-бота з інтерактивними елементами; надає можливість швидкого тестування й випуску MVP (мінімально життєздатного продукту); має швидку реакцію на зміну вимог.

Метод швидкого прототипування (Rapid Prototyping) передбачає створення робочого прототипу Telegram-бота на ранньому етапі, що дає змогу користувачам протестувати функціонал і надати зворотний зв'язок. Його перевагами є: швидке створення мінімального функціоналу; можливість вдосконалення відповідно до відгуків; придатність для стартапів та навчальних проєктів. Серед недоліків варто виокремити: може призвести до накопичення технічного боргу; прототип часто потребує повної переробки для стабільної роботи.

Таким чином, методологія розробки Telegram-бота має відповідати цілям проєкту, командному складу та обсягу функціональності. Для невеликих ботів з обмеженим функціоналом може бути достатньо Waterfall або Rapid Prototyping. Натомість складні проєкти, орієнтовані на взаємодію з користувачами, ефективніше реалізовувати за допомогою Agile або Scrum.

Список використаних джерел та літератури

1. Advantages and Disadvantages of Python | Python Language Advantages, Disadvantages and Its Applications вебсайт. URL: <https://www.aplustopper.com/advantages-and-disadvantages-of-python/>
2. Smith D. Building Telegram Bots: Develop Bots with Zero Coding Knowledge. Packt Publishing. 2023. P. 75–88.
3. Провотар О.І. Особливості та проблеми віртуального спілкування за допомогою чат-ботів / О.І. Провотар, Х.А. Клочко // Наукові праці ВНТУ: Інформаційні технології та комп'ютерна техніка. 2013. № 3. 6 с.
4. Черниш О.А. Особливості створення електронного багатомовного академічного галузевого словника. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Сер.: Філологія. 2019. № 40. Том 2. С. 141- 144. Режим доступу: http://www.vestnik-philology.mgu.od.ua/archive/v40/part_2/34.pdf

Секція 2. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКИ

Галицька Аліна

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир.

ОСОБЛИВОСТІ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЧИННИКІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

Рівень енергоспоживання у житлових будинках є одним з важливих мікроекономічних показників. Актуальним питанням є проведення аналізу енергоспоживання з метою його оптимізації та оцінки ефективності енергозберігаючих технологій з використанням статистичних методів [1].

Одним із найпоширеніших методів аналізу є статистичне узагальнення історичних даних. Такий підхід дозволяє виявити сезонні коливання, середні значення та відхилення енергоспоживання залежно від типу будівлі, кліматичної зони або соціально-економічних характеристик мешканців. Для цього часто використовуються описова статистика, регресійний аналіз, кластеризація та інші інструменти математичної обробки даних.

Іншим поширеним підходом є моделювання енергоспоживання на основі фізичних характеристик будинку. Такі моделі враховують площу, теплові втрати, конструктивні особливості, джерела тепла та інші параметри. Цей метод дозволяє прогнозувати споживання енергії при різних сценаріях поведінки мешканців або технічних змінах, наприклад, при встановленні теплоізоляції чи модернізації систем опалення. У спрощеному вигляді тепловтрати через зовнішні конструкції (стіни, вікна, дах) можна розрахувати за формулою: $Q = U \cdot S \cdot \Delta T$, де Q – кількість тепловтрат (Вт); U – коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції (Вт/м²·К); S – площа конструкції (м²); ΔT – різниця температур між внутрішнім і зовнішнім середовищем (К) [2].

Для статистичного аналізу залежності ефективності енергоспоживання від різних факторів використовують аналіз трендів, кореляційний та регресійний аналіз.

Аналіз трендів – це дослідження змін енергоспоживання у часі, тобто аналіз того, як змінюється загальне споживання енергії в житловому секторі. Аналіз трендів дає відповідь на питання:

1) як змінюється частка електроенергії/газу/тепла в структурі споживання?

2) чи знижується споживання на 1 м² завдяки впровадженню енергоефективних заходів? [3]

Максимум енергоспоживання у 2009-му році пояснюється загальним зниженням температури у тому є році.

Хоча аналіз трендів робиться швидко і наочно, часто висновки на його основі робляться інтуїтивно і не мають строгого математичного і статистичного обґрунтування. Тому поряд з таким методом ще використовують кореляцію та регресію.

Кореляційний аналіз – це вивчення залежностей між енергоспоживанням і факторами, що можуть на нього впливати. Щодо енергоспоживання на 1 особу/1 м² (у кВт·год/м²) можлива кореляція з або середньорічною температурою, доходами населення (ВВП на душу населення), часткою міського/сільського населення, часткою відновлюваної енергії в структурі енергоносіїв, площею житла на 1 особу. Наприклад: в холодніших країнах зазвичай вище енергоспоживання на 1 м² через опалення. Аналогічно, середнє енергоспоживання буде вищим у країнах з більшою часткою сільського населення, оскільки окремі приватні будинки в середньому споживають більше енергії у порівнянні з багатоквартирними.

Проте важливо пам'ятати, що кореляція не означає причинність, кореляція *може вказувати* на причинно-наслідковий зв'язок. Тому хоча кореляційний аналіз і є дуже потужним інструментом статистичного аналізу, його використання потребує певної обережності.

Кореляційний аналіз – це статистичний метод, який дозволяє оцінити силу та напрям зв'язку між двома кількісними змінними. У простому випадку, якщо маємо дві змінні X та Y , які представляють спостереження за декілька років, ми можемо використати коефіцієнт кореляції Пірсона для виявлення, наскільки лінійно вони пов'язані. Коефіцієнт кореляції Пірсона обчислюється за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

де x_i та y_i – значення змінних у рік i , $\bar{x}$ та $\bar{y}$ – середні значення відповідних змінних за весь період спостереження, n – розмір вибірки. Значення коефіцієнту кореляції r_{xy} лежить в межах від -1 до 1: при $r_{xy} = 1$ буде ідеальна пряма залежність, при $r_{xy} = -1$ ідеальна обернена залежність, а при $r_{xy} = 0$ – відсутність лінійного зв'язку.

Коли аналізуємо дані за послідовність років (наприклад, рівень енергоспоживання та ВВП країни з 2000 по 2023 рік), важливо пам'ятати, що час може бути спільним фактором впливу. Якщо обидві змінні зростають із часом, між ними може з'явитися висока кореляція, навіть якщо між ними немає причинно-наслідкового зв'язку. Такий ефект називається спуріозною (хибною) кореляцією.

Якщо ж ми хочемо перевірити стабільність кореляційного зв'язку з роками, то очікуємо, що коефіцієнт r_{xy} залишатиметься приблизно постійним при обчисленні його на різних підінтервалах часу. Наприклад, можна розбити 20 років на два десятиліття і окремо обчислити кореляцію в обох інтервалах. Якщо значення сильно відрізняються – зв'язок може бути нестійким у часі.

Третім, і, мабуть, найбільш ефективним, методом статистичного аналізу є регресійний аналіз. Це більш просунутий підхід: побудова моделі, яка дозволяє прогнозувати енергоспоживання на основі факторів. Регресійний аналіз дає можливість побудувати залежність: Y = енергоспоживання; незалежні змінні: X_1 = клімат, X_2 = доходи, X_3 = кількість мешканців, X_4 = типи систем опалення тощо. В результаті побудови багатфакторної регресійної моделі отримаємо аналітичний вираз, який можна використовувати для одержання кількісних прогнозів, проте робити це треба також з певною обережністю.

Список використаних джерел та літератури

1. Дешко В. І., Шовкалюк М. М., Кузьміна Ю. С. *Оцінювання енергетичних показників для нових житлових будівель в Україні з урахуванням соціальних аспектів* // Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія». 2022. № 1 (67). С. 29–37. URL: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2022.259146>
2. Литвин В. І. *Шляхи оптимізації енергоспоживання житлових та громадських будівель в умовах наявності альтернативних джерел енергозабезпечення* // Енергетика і автоматика. 2024 №2. С. 168–181. URL: [http://dx.doi.org/10.31548/energiya2\(72\).2024.168](http://dx.doi.org/10.31548/energiya2(72).2024.168)
3. Шовкалюк М. М., Микита Є. О. *Оцінка енергетичних характеристик житлової будівлі та сертифікація енергоефективності* // Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія». 2020, № 3 (61). С. 57–65. URL: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.3.2020.228619>

*Давидюк Ангеліна,
здобувачка 4 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир,
Коломієць Таміла,
доцент кафедри математичного аналізу, бізнес-аналізу та
статистики,
доктор філософії в галузі математики та статистики,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м.
Житомир*

АНАЛІЗ ІМПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗБУТУ ТОВАРІВ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ ЗА ПЕРІОД 2020-2024 РОКІВ

Імпортна діяльність відіграє важливу роль в економіці України, наповнюючи внутрішній ринок товарами, які виробляються в недостатній кількості або не відповідають стандартам якості. Завдяки імпорту задовольняється споживчий попит, стимулюється модернізація виробничих процесів та підвищується конкурентоспроможність між виробництвами та підприємствами.

Імпорт – процес ввезення товарів, послуг з-за кордону для їх використання, споживання чи перепродажу на внутрішньому ринку країни.

Основними товарними групами імпорту є транспортні засоби (20-25%), енергетичні ресурси (15-20%), хімічна продукція (10-15%), продукти харчування (10-12%), мінеральні та будівельні матеріали (8-10%), текстиль та шкіра (4-6%), металургія (10-12%) та інші.

Ці цифри є орієнтовними щодо долі імпорту кожної категорії товарної групи і можуть варіюватися залежно від року, економічної ситуації та змін у зовнішній торгівлі [2, 4].

За даними Державної митної служби України [4] можемо проаналізувати товарообіг України, а саме імпорт (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка імпорту України протягом 2020-2024 рр.

Рік	Обсяг імпорту (млн дол. США)	Зміна до попереднього року
2020	63 170	-16,7%
2021	83 920	+32,9%
2022	84 160	+0,3%
2023	88 510	+5,2%
2024	70 700	-20,1%

Динаміка імпорту України протягом 2020-2024 років відображає вплив пандемії COVID-19 та повномасштабного вторгнення росії в Україну.

2020 – падіння імпорту на 16,7% через наслідки пандемії COVID-19, яка спалахнула по всьому світу.

2021 – відновлення економіки та зростання імпорту на 32,9%.

2022 – незначне зростання на 0,3% на фоні геополітичної нестабільності та початку повномасштабного вторгнення.

2023 – збільшення імпорту на 5,2% завдяки адаптації до нових умов.

2024 – зниження імпорту на 20,1% через внутрішні та зовнішні економічні виклики [1, 3].

З початком повномасштабного вторгнення було додано зміни на імпорт товарів в Україну, а саме:

- скасовано ПДВ на імпортні книги та медичні товари (деякі позиції);
- скасовано мито на імпорт медичних товарів;
- оновлено та спрощено процедуру ліцензування сільгосптехніки та фармацевтики;
- впроваджено нові технічні регламентування під адаптацію до євростандартів;
- накладено обмеження на імпорт російських та білоруських товарів;
- заблоковано митні операції для компаній, які пов'язані із країною-агресором;
- перехід на електронне декларування митних процедур.

На збут імпортованих товарів також мають вплив різні чинники:

- економічні – курс валют, платоспроможність населення, конкуренція з вітчизняними виробниками;
- державні – митні тарифи, санкції;
- споживчі – попит, підтримка вітчизняних виробників.

В Україні представлено багато компаній, які займаються імпортом товарів. Одним із таких підприємств є Товариство з обмеженою відповідальністю «СДМ-Фарма».

ТОВ «СДМ-Фарма» – офіційний дистриб'ютор європейської дерматокосметики, медичних пластирів та пробіотиків. Компанія входить до холдингу Augustin Group та займає лідерські позиції імпортерів ринку України з 2006 року.

Проаналізуємо імпортну діяльність компанії у переломні роки для України, а саме у період спалаху пандемії COVID-19 у 2020 році та повномасштабного вторгнення росії 24 лютого 2022 року.

У табл. 2 надано дані щодо обсягу імпорту в упаковках у період 2020-2024 років:

2020 – початковий рік, імпорт склав 630-637 упаковок.

2021 – незначне зниження на 6,8% через обмеження пандемії COVID-19.

2022 – стрімке падіння імпорту на 56,3% в зв'язку з повномасштабним вторгненням.

2023 – стрімке відновлення на 95,1% завдяки адаптації до нових умов та налагодженні роботи логістики.

2024 – незначне підвищення на 0,5%, що свідчить про повернення імпортованих товарів на ринок України [5].

Таблиця 2. Аналіз темпів зростання імпорту ТОВ «СДМ-Фарма»

Рік	Імпорт	Абсолютний приріст (упаковки)		Темп зростання (%)	
		Ланцюговий	Базисний	Ланцюговий	Базисний
2020	630-637	-	-	-	-
2021	587-702	-42 935	-42 935	-6,8%	-6,8%
2022	256-744	-330 958	-373 893	-56,3%	-59,3%
2023	501-019	244 275	-129 618	95,1%	20,6%
2024	503-398	2 379	-127 239	0,5%	20,2%

На рис. 1 побудовано лінію тренду імпорту ТОВ «СДМ-Фарма».

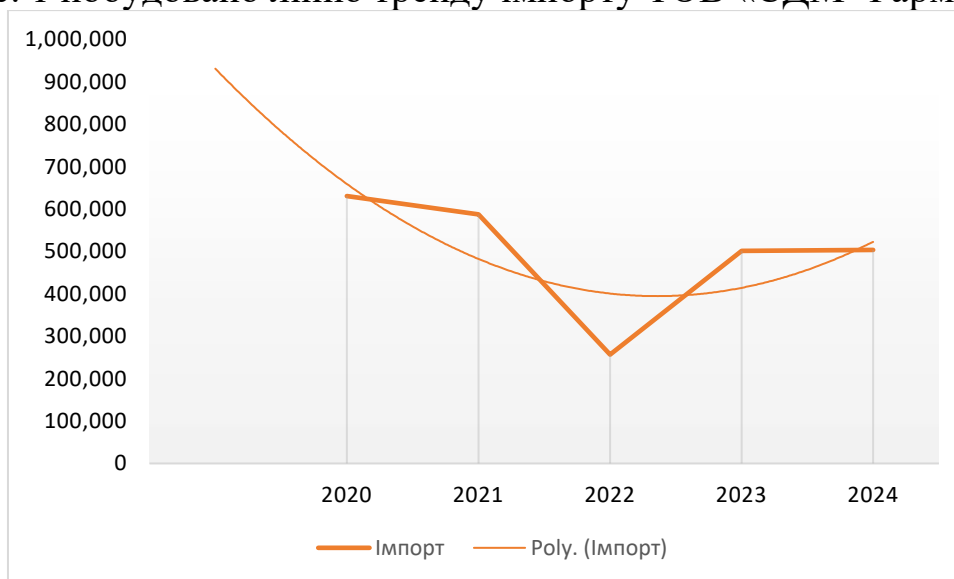


Рис. 1. Лінія тренду імпорту ТОВ «СДМ-Фарма» в період 2020-2024 рр.

Після оцінки загальної динаміки імпорту варто розглянути внесок окремих торгових марок у загальні обсяги поставок. Це дозволить зрозуміти, які бренди були ключовими під час кризових періодів.

Підсумовуючи, слід зазначити, що в процесі написання даної роботи було проаналізовано імпорту діяльність України в період 2020-2024 років. Період цих років став випробуванням для імпортової діяльності України. Пандемія COVID-19 та повномасштабна війна спричинили значні коливання обсягів імпорту.

Сьогодні європейські товари посилюють свої позиції на українському ринку, тоді як російські бренди майже повністю зникли з ринку. Для майбутнього розвитку імпорту необхідно шукати нові альтернативні логістичні маршрути та надалі підтримувати імпортерів стратегічних товарів, щоб забезпечити економічне відновлення після війни.

Проаналізувавши діяльність ТОВ «СДМ-Фарма» за період 2020-2024 років наочно бачимо, як дистриб'ютори можуть адаптуватися до нових умов, шукати логістичні шляхи та продовжувати свою роботу. Незважаючи на всі труднощі, з якими довелося стикнутися, робимо висновок, що компанія не лише відновила роботу, але й зберегла свої лідерські позиції на ринку України.

Список використаних джерел та літератури

1. Державна митна служба України [Електронний ресурс]. URL: <https://customs.gov.ua/>
2. Міністерство економіки України [Електронний ресурс]. URL: <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA>
3. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Ukraine imports 1989-2025 [Електронний ресурс]. URL: <https://surl.li/phmzzd>
5. Товариство з обмеженою відповідальністю «СДМ-Фарма» [Електронний ресурс]. URL: <https://sdm.ua/>

Коломієць Таміла,

*доктор філософії в галузі математики та статистики,
доцент кафедри математичного аналізу, бізнес-аналізу та
статистики,*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир, Україна*

УМОВНА ЙМОВІРНІСТЬ І МНОЖЕННЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ В АЛГЕБРИ БІГІПЕРБОЛІЧНИХ ЧИСЕЛ

Вивчення гіперкомплексних систем та їх можливих застосувань, зокрема для побудови гіперкомплексної теорії ймовірностей, є актуальним напрямом сучасної математики.

Аналоги базових понять теорії ймовірностей для алгебри гіперболічних чисел вивчалися в роботах [1, 2]. У статті [3] узагальнено деякі результати робіт [1] і [2] для алгебри бігіперболічних чисел, зокрема введено означення бігіперболічнозначної ймовірності та доведено її основні властивості.

Мета статті – ввести означення умовної ймовірності та довести формулу множення ймовірностей для двох залежних випадкових подій в алгебрі бігіперболічних чисел.

Означення 1 [3]. Алгеброю бігіперболічних чисел називається чотиривимірна комутативна алгебра вигляду

$$\mathbb{W}_4 = \mathbb{W}_4(\mathbb{R}) = \{a_0 + a_1e + a_2f + a_3g \mid a_0, a_1, a_2, a_3 \in \mathbb{R}\}$$

з базисом $\{1, e, f, g\}$ і таблицею множення для базисних елементів:

$$e^2 = f^2 = g^2 = 1, \quad ef = fe = g, \quad eg = ge = f, \quad fg = gf = e.$$

Лема 1 [3]. Кожне бігіперболічне число

$$\alpha = a_0 + a_1e + a_2f + a_3g, \quad a_0, a_1, a_2, a_3 \in \mathbb{R},$$

можна записати у вигляді $\alpha = r_1i_1 + r_2i_2 + r_3i_3 + r_4i_4$, $r_k \in \mathbb{R}, k = 1, 2, 3, 4$,

(1)

де i_1, i_2, i_3, i_4 – ідемпотенти алгебри $\mathbb{W}_4$ [3].

Нехай A – випадкова подія, (Ω, Σ) – вимірний простір (Ω – простір елементарних подій ω), Σ – σ -алгебра подій (безліч підмножин Ω , які називаються випадковими подіями), $\mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4, 0}$ – область дільників нуля алгебри $\mathbb{W}_4$, $\succsim$ – відношенням часткового порядку в алгебрі $\mathbb{W}_4$ [3].

Означення 2 [3]. Бігіперболічнозначною ймовірністю ($\mathbb{W}_4$ -ймовірністю) називається бігіперболічнозначна функція, визначена на σ -алгебрі подій Σ

$$P_{\mathbb{W}_4} = P_{\mathbb{W}_4}(\cdot): \Sigma \rightarrow \mathbb{W}_4,$$

для якої виконуються умови:

$$1) P_{\mathbb{W}_4}(A) \succsim 0 \quad \forall A \in \Sigma;$$

$$2) P_{\mathbb{W}_4}(\Omega) = \zeta, \text{ де } \zeta \text{ набуває одне з п'яти можливих значень:}$$

$$\zeta = \{1, i_1, i_2, i_3, i_4\};$$

3) Для будь-якої послідовності $\{A_n\}_{n=1}^{\infty} \subset \Sigma$ попарно несумісних випадкових подій виконується рівність

$$P_{\mathbb{W}_4}\left(\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n\right) = \sum_{n=1}^{\infty} P_{\mathbb{W}_4}(A_n).$$

Триплет $(\Omega, \Sigma, P_{\mathbb{W}_4})$ називають $\mathbb{W}_4$ -ймовірнісним простором.

З урахуванням запису бігіперболічного числа $P_{\mathbb{W}_4}(A)$ можна записати у вигляді:

(1)

$$P_{\mathbb{W}_4}(A) = P_1(A)i_1 + P_2(A)i_2 + P_3(A)i_3 + P_4(A)i_4, \quad (2)$$

де $P_1(A), P_2(A), P_3(A), P_4(A)$ є дійснозначними ймовірностями.

Введемо означення бігіперболічнозначної умовної ймовірності.

Нехай $(\Omega, \Sigma, P_{\mathbb{W}_4})$ – $\mathbb{W}_4$ -ймовірнісний простір, A, B – дві випадкові події.

Означення 3. Бігіперболічнозначною умовною ймовірністю події A за умови, що подія B відбулася, будемо називати ймовірність $P_{\mathbb{W}_4}(A|B)$, для якої:

$$(I) P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)}, \text{ якщо } P_{\mathbb{W}_4}(B) > 0 \text{ і } P_{\mathbb{W}_4}(B) \notin \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0};$$

$$(II) P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A), \text{ якщо } P_{\mathbb{W}_4}(B) = 0;$$

$$(III) P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_1} i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4,$$

якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_1 i_1 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_1 > 0$;

$$(IV) P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A) i_1 + \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_2} i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4,$$

якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_2 i_2 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_2 > 0$;

$$(V) P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A) i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_3} i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4,$$

якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_3 i_3 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_3 > 0$;

$$(VI) P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A) i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_4} i_4,$$

якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_4 i_4 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_4 > 0$.

Умова (II) означення 3 є очевидною.

Легко перевірити, що умови (III)–(VI) повністю узгоджуються з умовою (I).

Перевіримо, що для фіксованої випадкової події B , коли $P_{\mathbb{W}_4}(B) \neq 0$, бігіперболічнозначна умовна ймовірність $P_{\mathbb{W}_4}(A|B)$ визначає $\mathbb{W}_4$ -ймовірність (означення 2) на вимірному просторі (B, Σ_B) , де Σ_B – σ -алгебра множин $A \cap B$ при $A \in \sigma$.

1) Очевидно, що $P_{\mathbb{W}_4}(A|B) \geq 0$.

2) Перевіримо, що $P_{\mathbb{W}_4}(B|B) = \zeta$. Дійсно:

(a) якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) \notin \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, то

$$P_{\mathbb{W}_4}(B|B) = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(B \cap B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)} = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)} = 1;$$

(b) якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$ і $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_1 i_1$, то

$$P_{\mathbb{W}_4}(B|B) = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(B \cap B)}{\mu_1} i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(B) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(B) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(B) i_4 = i_1.$$

Аналогічно можна перевірити для випадків, коли

$$P_{\mathbb{W}_4}(B) \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0} \text{ і } P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_2 i_2, P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_3 i_3, P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_4 i_4.$$

3) Для будь-якої послідовності попарно несумісних випадкових подій отримаємо різні випадки.

А. Якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) \notin \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, то

$$P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)} = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(\bigcup_{k=1}^{\infty} A_k \cap B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)} = \sum_{k=1}^{\infty} P_{\mathbb{W}_4}(A_k|B).$$

В. Нехай $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_1 i_1 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$. Враховуючи, що

$$A_k \cap B \subset B, \quad \forall k, \quad A \cap B \subset B,$$

і позначивши через $P_{\mathbb{W}_4}(A_k \cap B) = \nu_k i_1$, отримаємо:

$$P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B) = \nu i_1 = P_1(A \cap B) i_1 = P_1\left(\bigcup_{k=1}^{\infty} A_k \cap B\right) i_1 = \sum_{k=1}^{\infty} \nu_k i_1;$$

$$\begin{aligned} P_{\mathbb{W}_4}(A|B) &= \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_1} i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4 \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} P_{\mathbb{W}_4}(A_k|B). \end{aligned}$$

С. Аналогічно можна довести для випадків, коли

$$P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_2 i_2 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}, \quad P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_3 i_3 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}, \quad P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_4 i_4 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}.$$

Отже, бігіперболічнозначна умовна ймовірність $P_{\mathbb{W}_4}(A|B)$ задовольняє всі аксіоми $\mathbb{W}_4$ -ймовірності (означення 2) і вимірний простір $(B, \Sigma_B, P_{\mathbb{W}_4}(A|B))$ є новим $\mathbb{W}_4$ -ймовірнісним простором.

Розглянемо формулу множення ймовірностей в алгебрі $\mathbb{W}_4$.

Теорема 1 (теорема множення ймовірностей двох залежних подій).

Нехай $(\Omega, \Sigma, P_{\mathbb{W}_4})$ – $\mathbb{W}_4$ -ймовірнісний простір, A, B – дві випадкові залежні події. Тоді

$$P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B) = P_{\mathbb{W}_4}(B) P_{\mathbb{W}_4}(A|B). \quad (3)$$

Доведення. Розглянемо різні випадки, що виникають.

А. Якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) \succ 0$ і $P_{\mathbb{W}_4}(B) \notin \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, то маємо

$$P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)},$$

звідки випливає (3).

В. Нехай $P_{\mathbb{W}_4}(B) = 0$. Оскільки $A \cap B \subset B$, то $P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B) = 0$, що задовольняє (3).

С. Якщо $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_1 i_1 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, де $\mu_1 > 0$, то

$$P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_1} i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4,$$

звідки

$$P_{\mathbb{W}_4}(B)P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = \mu_1 P_{\mathbb{W}_4}(A|B)i_1 = P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)i_1. \quad (4)$$

Оскільки $A \cap B \subset B$, то

$$P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B) = P_1(A \cap B)i_1 + 0i_2 + 0i_3 + 0i_4 = P_1(A \cap B)i_1.$$

Враховуючи (4), отримаємо

$$P_{\mathbb{W}_4}(B)P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = P_1(A \cap B)i_1 = P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B).$$

D. Для випадків, коли $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_2 i_2 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_2 > 0$, $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_3 i_3 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_3 > 0$, $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_4 i_4 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_4 > 0$, доведення аналогічне, як в (C).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Введено означення бігіперболічнозначної умовної ймовірності та доведено, що вона визначається всіма аксіомами бігіперболічнозначної ймовірності. Доведено теорему множення ймовірностей для двох залежних випадкових подій. Одержані результати можуть бути використані при майбутніх дослідженнях відповідних розділів теорії ймовірностей та математичної статистики.

Список використаних джерел та літератури

1. Alpay D., Luna-Elizarrarás M. E., Shapiro M. Kolmogorov's axioms for probabilities with values in hyperbolic numbers. *Advances in Applied Clifford Algebras*. 2017. Vol. 27, No. 2. P. 913–929.
2. Kumar R., Sharma K. Hyperbolic valued random variables and conditional expectation. *arXiv:1611.06850v2 [math.PR]* 27 Mar 2017.
3. Коломієць Т. Ю. Елементи теорії ймовірностей із значеннями у бігіперболічній алгебрі. *Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України*. 2020. Т. 34. С. 36–49.

Лукаш Дар'я,

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету

Житомирського державного університету імені Івана Франка,
м. Житомир

Науковий керівник: Таргонський Андрій,
Доцент кафедри математичного аналізу,
бізнес-аналізу та статистики,
кандидат фізико-математичних наук

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ГІПОТЕЗА КОЛЛАТЦА

Гіпотеза Коллатца належить до математичних загадок, що вражають простотою формулювання, але виявилися надзвичайно важкими для

розв'язання. Сформульована Лотаром Коллатцем у 1937 році, вона звучить так: обираємо довільне натуральне число, і якщо воно парне, то ділимо його на два; якщо ж непарне, то множимо на три та додаємо одиницю. Далі, з отриманим числом чинимо аналогічно, повторюючи процес. Гіпотеза стверджує, що з якого натурального числа ми не почали, рано чи пізно в результаті таких перетворень ми отримаємо одиницю.

$$f(n) = \begin{cases} \frac{n}{2} & \text{if } n \text{ is even} \\ 3n + 1 & \text{if } n \text{ is odd} \end{cases}$$

На перший погляд усе здається очевидним. Для невеликих чисел легко вручну простежити увесь шлях до одиниці. Розглянемо приклад для числа 7:

7 → 22 → 11 → 34 → 17 → 52 → 26 → 13 → 40 → 20 → 10 → 5 → 16 → 8 → 4 → 2 → 1
 17 → 22 → 11 → 34 → 17 → 52 → 26 → 13 → 40 → 20 → 10 → 5 → 16 → 8 → 4 → 2 → 1

Як видно, послідовність спочатку може підніматися вгору (наприклад, при переході від 7 до 22 чи від 17 до 52), однак зрештою вона неминуче спадає і доходить до 1.

На даний момент не існує універсального математичного доказу гіпотези. Вона десятиліттями полонить розуми математиків, адже показує, як найпростіші алгоритми здатні продукувати неймовірну складність. Комп'ютерне моделювання підтверджує правильність гіпотези для безліч натуральних чисел, проте теоретичне обґрунтування для всіх можливих варіантів поки відсутнє.

Гіпотеза Коллатца набула такої популярності, що її нерідко включають до завдань математичних олімпіад, шкільних гуртків та курсів теорії чисел, як приклад загадки, здатної захопити розуми як початківців, так і досвідчених фахівців.

Окрім математиків, задачею Коллатца зацікавилися дослідники з галузі теорії хаосу та комп'ютерних наук. Поведінку чисел у цій послідовності розглядали, зокрема, в контексті динамічних систем, а також у процесі моделювання складних явищ.

Існує гіпотеза, що задача Коллатца може слугувати прикладом "комп'ютерно непереборної проблеми", тобто такої, для якої відсутній ефективний алгоритм доведення чи спростування. Проте, поки що немає суворого доказу цієї нездоланності.

Попри численні комп'ютерні перевірки, які підтверджують істинність гіпотези для величезної кількості чисел, повного математичного доведення поки що ніхто не знайшов. Цікаво, що навіть видатний математик Пол Ердеш, який вивчав цю задачу, казав: "Математика недостатньо розвинута для розв'язання проблеми Коллатца."

Комп'ютери відкривають можливості автоматизувати процес обчислень та перевіряти мільйони та навіть мільярди варіантів за незначний

проміжок часу. Наразі, завдяки таким обчисленням, встановлено, що гіпотеза є справедливою для всіх натуральних чисел до 2^{68} , тобто приблизно $2,95 \cdot 10^{20}$.

Комп'ютерне дослідження відіграє ключову роль у сучасній математиці. Хоча воно не замінює суворого доведення, дозволяє виявити повторювані схеми, протестувати гіпотези на величезних областях чисел та шукати можливі контрприкладі.

У реальних обчислювальних проєктах науковці вдаються до певних оптимізацій:

- Запам'ятовування проміжних результатів у пам'яті (метод мемоїзації).
- Ігнорування чисел, про які вже відомо, що вони приводять до одиниці.
- Застосування паралельних обчислень на суперкомп'ютерах або графічних процесорах (GPU), що може пришвидшити обробку в сотні разів.

Завдяки цим методам вдалося перевірити неймовірно великі діапазони чисел. Наприклад, рекорд перевірки належить числу 6 586 818 670, якому потрібно більше ніж 1 130 кроків, щоб дійти до одиниці.

У 2019 році математики з Університету Пенсильванії використовували метод математичної індукції для аналізу окремих випадків гіпотези, але повного доведення чи контрприкладу не було отримано. Це ще раз підкреслює статус задачі як загадки, яка поєднує в собі інтуїтивну простоту з глибокою складністю.

Окрім безпосередніх перевірок, існують окремі математичні результати, що стосуються певних типів чисел. Наприклад, було доведено, що для певних чисел, які характеризуються конкретними особливостями в двійковій системі, гіпотеза автоматично працює. Подібні часткові докази часто базуються на аналізі залишків за модулем або на особливих властивостях числових величин. Розглянемо такі приклади нижче:

1. Приклад для чисел, кратних 2^k

Якщо число є степенем двійки (тобто має вигляд 2^k), то гіпотеза Коллатца для нього доведена абсолютно точно.

Пояснення:

Нехай $n=2^k$, де k — натуральне число.

Оскільки 2^k — парне число, то за правилом Коллатца ми ділимо його на 2: $2^k \div 2 = 2^{k-1}$,

Знову ділимо на 2: $2^{k-1} \div 2 = 2^{k-2}$,

І так далі, поки не отримаємо $2^0 = 1$.

Тобто: $2^k \rightarrow 2^{k-1} \rightarrow 2^{k-2} \rightarrow \dots \rightarrow 2^0 = 1$. *Послідовність завжди гарантовано закінчиться на 1.*

2. Приклад через аналіз залишків за модулем

Інший відомий приклад — це розгляд чисел за модулем 3.

Факт: Якщо число дає залишок 1 при діленні на 3 (тобто $n \equiv 1 \pmod{3}$), то після застосування правила $3n+1$ воно завжди стає кратним 2, що дає можливість швидко зменшити його.

Пояснення:

Якщо $n \equiv 1 \pmod{3}$, тоді:

$$3n+1 \equiv 3 \times 1 + 1 = 4 \equiv 1 \pmod{3},$$

Після поділу на 2 знову зберігається певна регулярність у залишках,

Це частково пояснює, чому такі числа "швидко" зменшуються в процесі.

Список використаних джерел та літератури

1. Корець І. Критерій зупинки для проблеми Коллатца // *Acta Mathematica Universitatis Comeniana*. – 1994. – Т. 63. – С. 129–134.
2. Лагаріас Дж. С. Проблема $3n + 1$ та її узагальнення // *American Mathematical Monthly*. – 1985. – Т. 92, № 1. – С. 3–23.
3. Тао Т. Майже всі орбіти функції Коллатца досягають майже обмежених значень // *arXiv preprint*, 2019. – arXiv:1909.03562. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1909.03562>

Медведчук Анастасія,

здобувачка 4 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир,

Науковий керівник: Коломієць Таміла,

доцент кафедри математичного аналізу, бізнес-аналізу та
статистики,

доктор філософії в галузі математики та статистики,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м.

Житомир

СУЧАСНА ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ

Демографічні процеси є одним з ключових аспектів соціально-економічного розвитку кожної країни. Зміни в чисельності населення, народжуваності, смертності та міграційних процесах мають безпосередній вплив на економічну ситуацію, рівень соціального забезпечення, а також на можливості розвитку інфраструктури та інших галузей. Дослідження сучасної демографічної ситуації в Україні, зокрема в умовах повномасштабного вторгнення рф, є надзвичайно важливим для розробки ефективної демографічної політики та забезпечення сталого розвитку країни.

Демографія – це наука, що вивчає населення з різних аспектів (структура, динаміка, розподіл за віком, статтю, соціально-економічними групами), аналізує демографічні процеси, такі як народжуваність, смертність, міграція та їх взаємозв'язки. Демографічна статистика – це сукупність даних, які характеризують стан і зміни чисельності та складу населення на певний момент часу та в часі. [1].

Чисельність населення України з 2015 по 2023 рік демонструє стійке зменшення. Згідно з даними Державної служби статистики України [2], на початок 2015 року в країні проживало 42,8 млн осіб, а на кінець 2023 року ця цифра знизилася до 39,1 млн осіб [2] (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1. Чисельність населення України (2015-2023 роки)

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Чис. насел., млн осіб	42,8	42,76	42,58	42,39	42,15	41,90	41,59	39,1	38,7

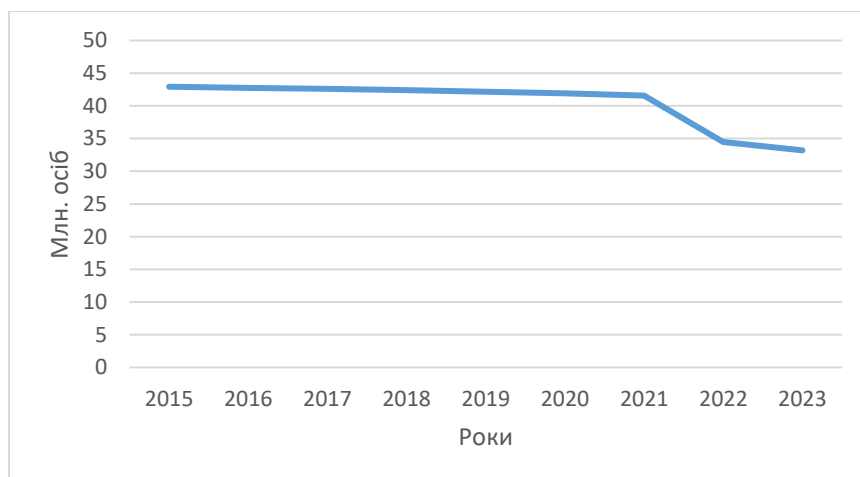


Рис. 1. Динаміка зміни кількості населення в Україні

Природний приріст, що визначається як різниця між народжуваністю і смертністю, протягом усього періоду з 2015 по 2023 рік має від'ємне значення. Цей факт вказує на негативний природний рух населення [2] (табл. 2).

Таблиця 2. Показники народжуваності та смертності в Україні (2015-2023 рр.)

Рік	Народжуваність (на 1000 осіб)	Смертність (на 1000 осіб)	Природний приріст (на 1000 осіб)
2015	9,1	14,3	-5,2
2016	8,7	14,4	-5,7
2017	8,5	14,3	-5,8

2018	8,4	14,2	-5,8
2019	8,3	14,0	-5,7
2020	7,7	14,3	-6,6
2021	7,2	14,4	-7,2
2022	6,8	18,0	-11,2
2023	6,9	18,0	-11,1

Скорочення чисельності населення в Україні відображає серйозні проблеми, що виникли через демографічну кризу і міграційні процеси, що призводять до значної втрати людських ресурсів. Проте найголовнішим фактором різкого зменшення кількості населення в 2022 році є війна рф проти України.

Міграційне сальдо [3], що визначається як різниця між кількістю іммігрантів і емігрантів, в Україні протягом останніх років є негативним. У 2015 році міграційне сальдо становило -0,4 на 1000 осіб, а в 2023 році цей показник зріс до -1,5 на 1000 осіб [3] (табл. 3).

Таблиця 3. Міграційне сальдо в Україні (2015-2023 рр.)

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Міграц. сальдо (на 1000 осіб)	-0,4	0,3	-0,5	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	1,4	1,5

Коефіцієнт народжуваності – це кількість народжених на 1000 осіб населення за деякий період, зазвичай за рік. З 2020 по 2024 рік спостерігається тенденція до зниження цього показника [2] (табл. 4).

Таблиця 4. Динаміка коефіцієнта народжуваності (на 1000 осіб)

Рік	2020	2021	2022	2023	2024
Коефіцієнт народжуваності (на 1000 осіб)	8,4	7,5	7,2	7,1	7,0

Коефіцієнт смертності відображає кількість померлих на 1000 осіб за рік. У контексті України цей показник має важливе значення, оскільки він безпосередньо пов'язаний із загальним станом охорони здоров'я, доступом до медичних послуг та іншими соціально-економічними факторами [2] (табл. 5).

З табл. 5 бачимо, що у 2020 році коефіцієнт смертності становив 14,5 на 1000 осіб, і вже до 2024 року цей показник знизився до 13,5. За ці роки

зменшення рівня смертності, причому в умовах війни, можна пояснити поліпшенням медичних послуг, покращенням доступу до лікування та впровадженням нових методів боротьби з серйозними захворюваннями, такими як серцево-судинні хвороби, рак, а також зменшення смертності від COVID-19.

Таблиця 5. Динаміка коефіцієнта смертності (на 1000 осіб)

Рік	2020	2021	2022	2023	2024
Коефіцієнт смертності (на 1000 осіб)	14,5	14,2	14,0	13,8	13,5

Природний приріст або зменшення населення визначається як різниця між кількістю народжених та померлих на 1000 осіб [2] (табл. 6).

Таблиця 6. Динаміка природного приросту/зменшення населення (на 1000 осіб)

Рік	2020	2021	2022	2023	2024
Природний приріст/зменшення (на 1000 осіб)	-6,1	-6,7	-6,8	-6,7	-6,5

Як бачимо з таблиці 6, приріст/зменшення чисельності населення є від'ємним протягом усього періоду. Найбільше зменшення чисельності населення спостерігається у 2022 році (-6.8 на 1000 осіб). Це є свідченням того, що в Україні зберігається демографічна криза, яка є результатом поєднання низької народжуваності та високої смертності.

Для стабілізації демографічної ситуації та запобігання зменшенню чисельності населення Україні необхідно запровадити комплексні заходи, спрямовані на збільшення рівня народжуваності та поліпшення якості життя громадян. До таких заходів можна віднести:

- підтримка молодих сімей: запровадження програм матеріальної допомоги, сприяння доступності житла, стимулювання народжуваності, а також підвищення доступності дитячих садків і шкіл;
- покращення умов для здоров'я: підвищення якості медичних послуг, покращення профілактики та лікування хвороб, особливо серед молоді;
- міграційна політика: залучення українців, що проживають за кордоном, повернутися на батьківщину, шляхом надання їм стимулів для цього, а також залучення трудових мігрантів, що є досить складним питанням у воєнний час;
- створення умов для кар'єрного розвитку: підтримка молодих спеціалістів, інвестиції в освіту і науку.

Таким чином, активність дій з боку держави та суспільства є необхідною для подолання демографічної кризи та забезпечення та сталого розвитку України.

Список використаних джерел та літератури

1. Гладун О. М. Населення України. Демографічні тенденції в Україні у 2002-2019 рр.: кол. моногр. НАН України, Ін-т демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи. Київ: 2020. 174 с.
2. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Міграційні настрої українців (2015-2021 рр.). URL: <https://surli.cc/yhjgcn>

Нікітенков Нікіта,

*здобувач 4 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир,*

Науковий керівник: Коломієць Таміла,

*доцент кафедри математичного аналізу, бізнес-аналізу та
статистики,*

*доктор філософії в галузі математики та статистики,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м.
Житомир*

АНАЛІЗ ІНФЛЯЦІЇ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Ринок є необхідною умовою для формування цін, який функціонує завдяки взаємодії попиту і пропозиції, а також чутливості до зовнішніх впливів. Розуміння природи ринку, його механізмів і факторів розвитку є необхідним для ефективного управління економічними процесами країни.

Ціна є ключовим елементом ринкової системи, що відображає взаємозв'язки між виробниками й споживачами. Ціни реагують не лише на внутрішні економічні процеси, а й на зовнішні чинники – такі як інфляція, політична нестабільність, війна, дефіцит сировини чи зміна митної політики.

Індекс споживчих цін (ІСЦ) є основним показником інфляції, що відображає зміни вартості товарів і послуг у споживчому наборі. Його розрахунок базується на реальних витратах домогосподарств і включає регулярне оновлення складу набору та вагових коефіцієнтів, що забезпечує актуальність показника.

Збір та обробка даних для ІСЦ – це організований процес, що забезпечує точність і достовірність інформації про ціни. Реєстрація цін відбувається щомісяця у встановлені терміни, а для товарів з частими

коливаннями – протягом усього місяця. Ключовий принцип – фіксація ціни того самого товару, в ті самі дати, на тому ж підприємстві, що гарантує відсутність впливу асортименту чи якості на динаміку цін.

Щомісяця близько 450 реєстраторів відвідують приблизно 23 тисячі підприємств, збираючи біля 275 тисяч значень цін. Уся інформація після збору проходить ретельну перевірку. Розрахунки ІСЦ проводяться за міжнародними (КІСЦ) і національними (КВЕД) класифікаціями.

Проведемо аналіз динаміки зміни ІСЦ та ІСЦ на молоко за 2019-2023 роки.

Індекс споживчих цін за даними Державної служби статистики склав:

У грудні 2023 р. по відношенню до грудня 2022 р. – 105,1% [1];

У грудні 2022 р. по відношенню до грудня 2021 р. – 126,6% [2];

У грудні 2021 р. по відношенню до грудня 2020 р. – 110,0% [3];

У грудні 2020 р. по відношенню до грудня 2019 р. – 105,0% [4];

У грудні 2019 р. по відношенню до грудня 2018 р. – 104,1% [5].

Зобразимо цю статистику графічно на основі даних [1-5] (рис. 1).

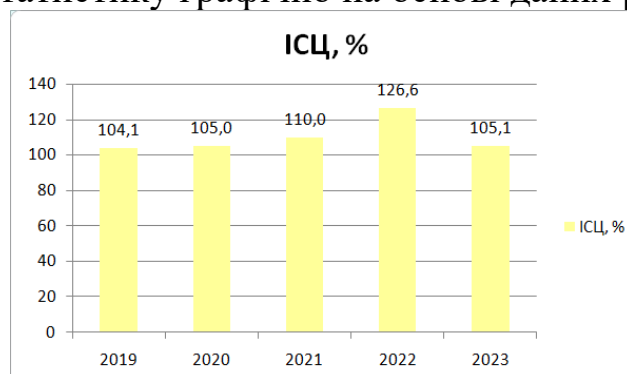


Рис. 1. Графічне зображення індексу споживчих цін за 2019-2023 рр.

З рис. 1 бачимо, що найкраща тенденція спостерігається у грудні 2019 року (підняття ціни на 4,1% у порівнянні з кінцем 2019 року), найгірша – у грудні 2022 року (підняття ціни на 26,6% у порівнянні з кінцем 2021 року). Зрозуміло, що на ці показники вплинули пандемія та вторгнення рф.

Індекс споживчих цін на молоко за даними Державної служби статистики:

У грудні 2023 р. по відношенню до грудня 2022 р. – 109,7% [1];

У грудні 2022 р. по відношенню до грудня 2021 р. – 118,7% [2];

У грудні 2021 р. по відношенню до грудня 2020 р. – 111,3% [3];

У грудні 2020 р. по відношенню до грудня 2019 р. – 103,9% [4];

У грудні 2019 р. по відношенню до грудня 2018 р. – 107,4% [5].

Зобразимо дану статистику графічно на основі [1-5] (рис. 2).

З рис. 2 бачимо, що найкраща тенденція спостерігається у грудні 2020 року (підняття ціни на 3,9% в порівнянні з кінцем 2019 року), найгірша – у грудні 2022 року (підняття ціни на 18,7% в порівнянні з кінцем 2021 року).

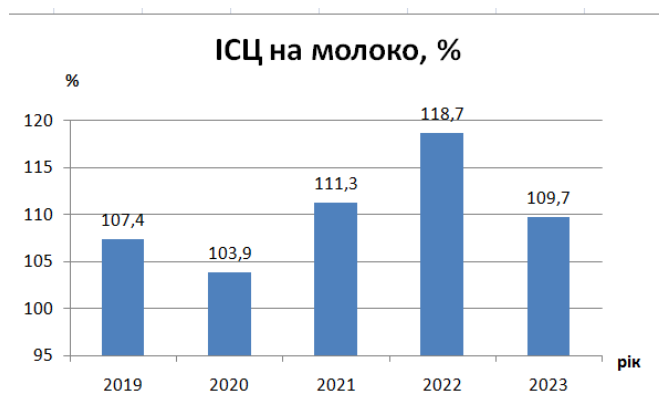


Рис. 2. Графічне зображення індексу споживчих цін на молоко
Порівняння індексу споживчих цін молока та індексу споживчих цін з усіх продуктів та послуг зображено на рис. 3 [1-5].

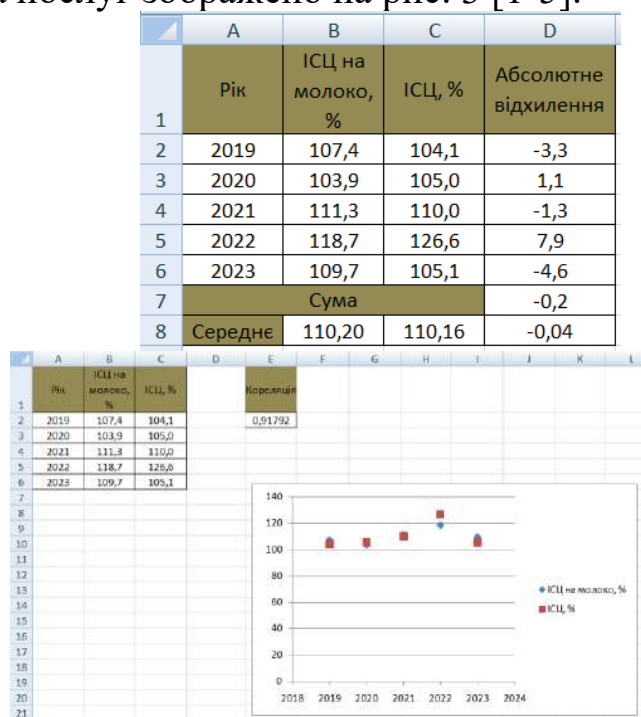


Рис. 3. Порівняння ІСЦ та ІСЦ на молоко
Рис. 4. Зв'язок між ІСЦ та ІСЦ на молоко

Для визначення відношення між ІСЦ та ІСЦ на молоко обчислимо коефіцієнт кореляції [1-5] (рис. 4).

З рис. 4 бачимо що коефіцієнт кореляції складає 0,91792, тобто між індексом споживчих цін та індексом споживчих цін на молоко існує досить сильний зв'язок, причому при збільшенні ІСЦ збільшується ІСЦ на молоко, і навпаки.

Знайдемо розмах варіації [1-5] (рис. 5).

	A	B	C	D
	Рік	ІСЦ на молоко, %	ІСЦ, %	Абсолютне відхилення
1				
2	2019	107,4	104,1	-3,3
3	2020	103,9	105,0	1,1
4	2021	111,3	110,0	-1,3
5	2022	118,7	126,6	7,9
6	2023	109,7	105,1	-4,6
7	Сума			-0,2
8	Середнє	110,20	110,16	-0,04
9	max	118,7	126,6	
10	min	103,9	104,1	
11	Розмах	14,8	22,5	

Рис. 5. Обчислення розмаху варіації

Знаючи розмах варіації можна легко побачити, на скільки стабільною є ситуація в країні, і відслідкувати індекс споживчих цін конкретно за будь-яким обраним товаром, яким в даному випадку є молоко.

Зробимо прогноз ІСЦ на наступні 5 років (2024-2028 рр.) на базі останніх 5-ти років (2019-2023 рр.) [1-5] (рис. 6).

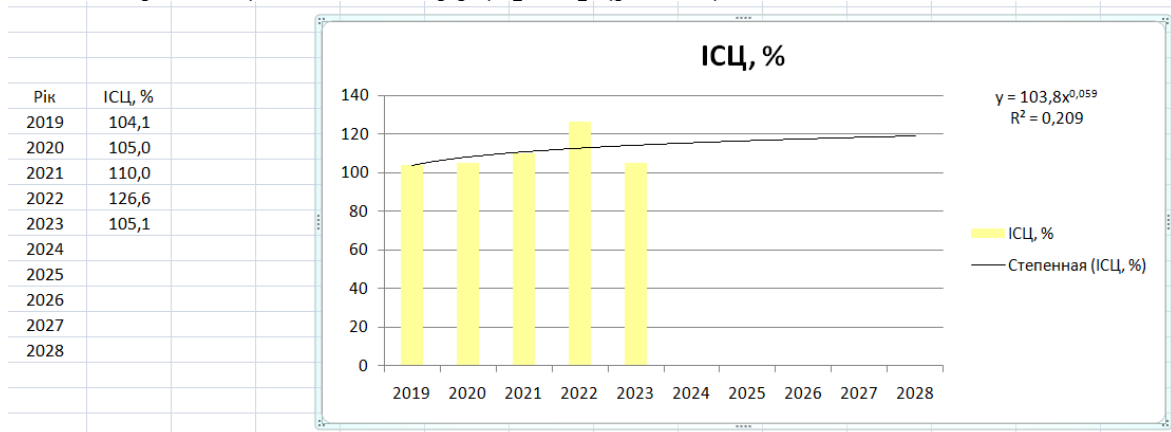


Рис. 6. Лінія тренду для прогнозу ІСЦ на 5 років (2024-2028 рр.) Аналогічно зробимо прогноз та ІСЦ на молоко [1-5] (рис. 7).



Рис. 7. Лінія тренду для прогнозу ціни на молоко на 5 років (2024-2028 рр.)

З рис. 3.6 та рис. 3.7 можна зробити висновок, що в середньому з роками буде відбуватися підвищення цін, зокрема цін на молоко, але менше, ніж на ІСЦ на товари та послуги. Проте, це лише математичний прогноз, в житті все може бути інакше в залежності від факторів, які впливають на ІСЦ.

Список використаних джерел та літератури

1. Індеси споживчих цін за 2023 рік. Державна служба статистики України. URL: <https://surl.li/kmedck>
2. Індеси споживчих цін за 2022 рік. Державна служба статистики України. URL: <https://surl.li/kxsbvsv>
3. Індеси споживчих цін за 2021 рік. Державна служба статистики України. URL: <https://surl.li/mqryhb>
4. Індеси споживчих цін за 2020 рік. Державна служба статистики України. URL: <https://surli.cc/xkwbxg>
5. Індеси споживчих цін за 2019 рік. Державна служба статистики України. URL: <https://surl.lt/eeekpk>

Павленко Ольга,

*здобувачка 4 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир,
Науковий керівник: Коломієць Таміла,
доцент кафедри математичного аналізу, бізнес-аналізу та
статистики,
доктор філософії в галузі математики та статистики,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м.
Житомир*

СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ

Ринок праці є одним із ключових елементів економічної системи будь-якої країни, оскільки він забезпечує ефективний розподіл трудових ресурсів, формує умови зайнятості населення та визначає рівень добробуту громадян. Сутність ринку праці полягає у системі взаємовідносин між його основними учасниками – найманими працівниками, роботодавцями, державними органами та професійними спілками [1].

Ринок праці України впродовж останнього десятиліття зазнав масштабних трансформацій під впливом кризових явищ. Умовно розвиток ринку праці можна поділити на три етапи: докарантинний (2015 – початок 2020 року), період пандемії COVID-19 (2020-2021 роки) та період повномасштабної війни, розпочатої у 2022 році внаслідок збройної агресії рф.

Після кризи 2014 року, спричиненої військовими діями на сході країни, спостерігалось скорочення кількості робочих місць, особливо в галузях промисловості, будівництва та державного сектору. У цей період рівень безробіття за методологією МОП залишався стабільно високим – на рівні 9-10%. Період 2017-2019 років відзначився поступовим відновленням

ринку праці. Зростання мінімальної заробітної плати сприяло зменшенню рівня безробіття до 8,2% у 2019 році. У 2018 році чисельність зайнятого населення досягла 16,3 млн осіб, а в 2019 році – 16,5 млн. Така динаміка свідчила про певну стабілізацію та поступову структурну трансформацію ринку праці [2] (рис. 1).



Рис. 1. Рівень безробіття в Україні.

Ще одним важливим викликом для ринку праці була масова трудова міграція. Впродовж 2015-2019 років кількість трудових мігрантів зросла з 2,5 до 3,2 млн осіб. Основними напрямками міграції залишались країни Європейського Союзу, зокрема Польща, Чехія та Німеччина. За даними Національного банку України, обсяги грошових переказів від трудових мігрантів перевищували 11 млрд доларів США у 2019 році, що становило понад 10% ВВП країни [3] (рис. 2).

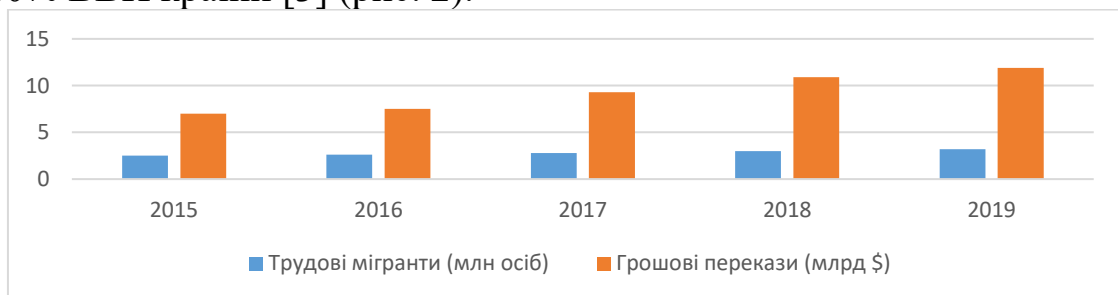


Рис. 2. Трудова міграція та грошові перекази.

Період пандемії COVID-19, що розпочався у березні 2020 року, став надзвичайним викликом для ринку праці України. Статистичні дані свідчать про поступове зменшення кількості зайнятих осіб віком 15-70 років: з 15,3 млн у 2020 році до 14,8 млн у 2022 році, що становить зниження частки зайнятого населення з 55,8% до 54,1% [2] (рис. 3).

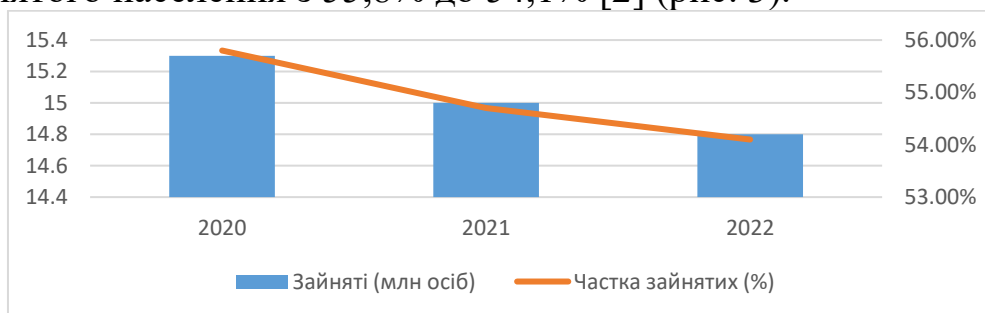


Рис. 3. Зайнятість населення у період пандемії.

З початком повномасштабної війни в Україні ринок праці зазнав масштабних змін. Внаслідок бойових дій до березня 2022 року понад 80% підприємств частково або повністю зупинили діяльність. Аналіз динаміки показників зайнятості в Україні у 2022-2024 роках демонструє поступове відновлення. Кількість зайнятих зросла з 13 млн осіб у 2022 році до 14,5 млн у 2025, а рівень зайнятості – з 52% до 60,2%. Паралельно рівень безробіття зменшився з 16% до 10,5% (табл. 1).

Таблиця 1. Показники зайнятості та безробіття в Україні (2022-2024 рр.)

Рік	Кількість зайнятих (млн осіб)	Рівень зайнятості (%)	Кількість безробітних (млн осіб)	Рівень безробіття (%)
2022	13,0	52,0	2,6	16,0
2023	13,8	56,5	2,4	14,5
2024	14,5	60,2	2,0	12,1

До початку пандемії спостерігався поступовий ріст мінімальної заробітної плати, який став значним з 2017 року. Якщо в 2015 році мінімальна заробітна плата складала 1218 грн, то до 2019 року вона зросла до 4173 грн. Позитивні тенденції зберігалися на початку 2020 року, коли фіксувалося подальше зростання середньої заробітної плати (до 10727 грн у січні). Однак, пандемія COVID-19 внесла значні корективи. Мінімальна заробітна плата за цей період збільшилася з 4723 грн у 2020 році до 6500 грн у 2022 році, що відображало зусилля держави підтримати працівників у кризовий період [3] (рис. 4, табл. 2).



Рис. 4. Середня номінальна заробітна плата.

Таблиця 2. Загальна динаміка середньої заробітної плати

Рік	Середня зарплата, грн/міс	Зміна до попереднього року
2020	11591	+10,4%
2021	13014	+12,3%
2022	14859	+14,2%

З урахуванням рівня зайнятості, на основі офіційних статистичних даних за 2022–2024 роки (табл. 3), побудовано прогноз (лінію тренду) на

2025–2027 роки (табл. 4). Прогнозні розрахунки демонструють оптимістичні перспективи розвитку загальної зайнятості населення і зниження безробіття (рис. 5).

Таблиця 3. Рівень зайнятості (2022-2024 роки)

Рік	x	Зайняті, млн	Рівень зайнятості, %	Безробітні, млн	Рівень безробіття, %
2022	0	13,0	52,0	2,6	16,0
2023	1	13,8	56,5	2,4	14,5
2024	2	14,5	60,2	2,0	12,1

Таблиця 4. Прогноз на 2025-2027 роки

Рік	Зайняті, млн	Рівень зайнятості, %	Безробітні, млн	Рівень безробіття, %
2025	15,25	64,3	1,7	10,1
2026	16,00	68,4	1,4	8,2
2027	16,75	72,5	1,1	6,2

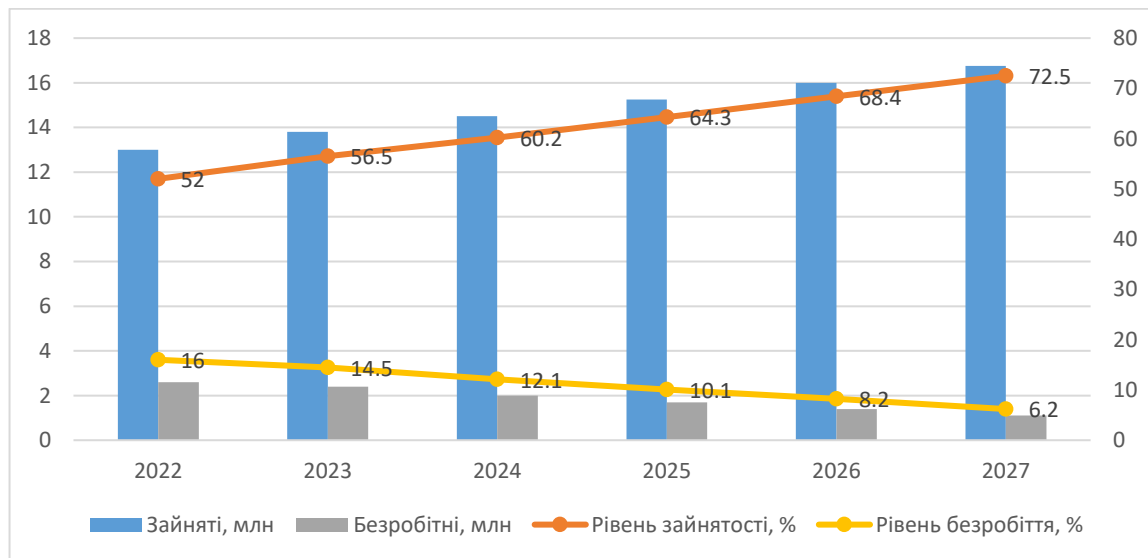


Рис. 5. Прогноз зміни ринку праці.

Отримані прогнозні дані мають важливе практичне значення. Вони можуть бути використані органами державної влади для планування державної політики у сфері зайнятості, визначення пріоритетів економічного розвитку, розробки механізмів стимулювання створення робочих місць. Роботодавцям ці дані можуть слугувати орієнтиром при розробці кадрових стратегій, плануванні обсягів виробництва та інвестиційної діяльності. Освітні установи можуть використовувати таку інформацію для адаптації навчальних програм до актуальних потреб ринку праці, що підвищить конкурентоспроможність випускників та сприятиме ефективнішому працевлаштуванню молоді.

Список використаних джерел та літератури

1. Аналіз ринку праці та забезпечення державного регулювання рівня зайнятості населення в Україні. Проблеми сучасних трансформацій: електрон. наук.-практ. журнал. 2023. № 9. URL: <https://surl.lu/krbmsj>
2. Рівень безробіття та зайнятості. Ринок праці за методологією МОП. URL: <https://surli.cc/zfcfpd>
3. Розділ «Оплата праці» (усереднені показники). URL: <https://surl.li/ftmnwh>

СЕКЦІЯ 3. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ТА НОВІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ФІЗИЦІ ТА АСТРОНОМІЇ

Бовсуновська Ольга

учениця 11 класу, ліцей №35, м. Житомир.

ЙОГАНН КЕПЛЕР – ЖИТТЯ ТА НАУКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ.

ЗОРЯНЕ НЕБО КЕПЛЕРА

27 грудня 2025 року світова наукова спільнота відзначатиме 454-річчя з дня народження Йоганна Кеплера – німецького філософа, математика, астронома, астролога та оптика – людини, яка відкрила закони руху планет Сонячної системи, удосконалила телескоп Галілео Галілея.

Послідовник Коперника Галілео Галілей присвятив своє життя фізичній астрономії, а потім фізиці та встановленню основних початків механіки. Тихо Браге був винятково зайнятий спостереженнями – практичною астрономією. Теоретичною астрономією, питанням про рух планет, створенням нової астрономії займався Йоганн Кеплер. Він завершив справу Коперника, відкрив будову Сонячної системи і закони руху планет. Його ім'я вписане на зоряному небі. Галузі астрономії: спостережна (галузь астрономії, пов'язана з отриманням спостережних даних про небесні об'єкти із застосуванням телескопів та інших астрономічних приладів) та теоретична (зорієнтована на розробку моделей (аналітичних) для опису астрономічних об'єктів і явищ) – почали розвиватися майже одночасно. Ці дві галузі доповнюють одна одну: теоретична астрономія шукає пояснення результатам спостережень, а спостережну астрономію застосовують для підтвердження теоретичних висновків і гіпотез.

Для Кеплера зоряне небо було не просто нічним пейзажем. Він бачив у ньому втілення гармонії, яку можна виміряти, і краси, яку можна відчувати серцем. У своїх працях він поєднав суворі математичні розрахунки з філософським баченням Всесвіту. Його концепція гармонії сфер зображала космос як грандіозну симфонію: кожна планета рухається по своїй орбіті, наче виконує власну мелодію, а разом вони творять вічну музику небес.

Найточніші спостереження Тихо Браге були теоретично обґрунтовані Йоганном Кеплером. Справа Кеплера була у тісному взаємозв'язку з спостережною, фізичною галузями астрономії. Якби Йоганн Кеплер не мав доступу до спостережень Тихо Браге, надзвичайну точність яких він визнавав, не вдалося б відкрити три відомі нині закони Кеплера. Важливість цих законів у тому, що якби Ньютону було відоме інтегральне обчислення, то відкриття всесвітнього тяжіння потрібно було б віддати Кеплеру тому, що відкриття це є простим наслідком безсмертних Кеплерових законів і виводяться з них легше, чим можна вивести Кеплерові закони з ньютонівського закону тяжіння. Кеплер дав повну теорію планет так, що до

неї майже нічого додати. До цього часу вона вивчається здобувачами освіти на уроках астрономії в 11 класі (тема «Закони Кеплера») і викладена в підручниках у тому вигляді, як дав її Кеплер.

Кеплер завжди намагався знайти відповіді на питання чому відбувається те чи інше явище. Він створював гіпотезу про причини явища, а потім з надзвичайною наполегливістю починав виводити всі наслідки з неї, на перевірку обчислень щодо явищ, за якими велось спостереження, витрачалося багато років. Наука без гіпотез не буде рухатися вперед. Кеплер відмовлявся від своїх гіпотез, якщо вони не підтверджувалися спостереженнями та обчисленнями.

Кеплер був переконаним прихильником геліоцентричної системи світу, причому впевненість ґрунтувалася на його релігійних уявленнях: Всесвіт утілював образ Бога, при цьому Сонце відповідало Богу-Отцю, сфера зірок — Богу-Сину та проміжний простір — Святому Духові. Книга Кеплера являє собою спробу «зістикувати» ідею геліоцентризму з біблійними текстами. За підтримки свого наставника, професора Тюбінгенського університету Міхаеля Местліна, Кеплер отримав дозвіл від сенату університету опублікувати свою працю, з відповідним екзегетичним коментарем (Екзегетика («тлумачення, виклад») — розділ богослов'я, що займається тлумаченням біблійних текстів, роз'ясненням суті старозавітних і новозавітних символічних оповідей, змісту «важких місць святого письма», доказами божественного походження і абсолютної істинності Біблії) і доданням простого і зрозумілого опису системи Коперника, а також нових ідей самого Кеплера.

Спираючись на точні спостереження свого вчителя Тихо Браге, Кеплер відкрив три закони руху планет:

1. **Перший закон:** планети рухаються не колами, а еліпсами, і в одному з фокусів орбіти знаходиться Сонце.
2. **Другий закон:** швидкість руху планети змінюється — чим ближче вона до Сонця, тим швидше рухається.
3. **Третій закон:** існує чіткий математичний зв'язок між часом обертання планети і її відстанню від Сонця.

Ці відкриття зробили зоряне небо передбачуваним і зрозумілим. Астрономія отримала математичний фундамент, на якому згодом Ісаак Ньютон збудував теорію всесвітнього тяжіння.

Кеплер був не лише теоретиком, а й невтомним дослідником. Він створив «Рудольфові таблиці» — найточніший зоряний каталог свого часу. У ньому були вказані координати планет і зір, що дозволяло морякам точніше орієнтуватися у морських подорожах, а астрономам — робити розрахунки з небаченою раніше точністю. Кеплер не обмежувався сухими формулами. Для нього Всесвіт був книгою, написаною мовою математики,

але водночас і мистецьким творінням. Він вірив, що, пізнаючи закони руху небесних тіл, людина наближається до розуміння задуму Творця.

У тиші нічного спостереження він піднімав погляд до безмежного небесного океану, де холодні, але величні зорі мерехтіли, немов золоті літери на сторінках небесного манускрипту. Для нього кожна планета була учасником величного танцю, кожна зоря — маяком у безмежності космосу.

Відкриття Кеплера змінили науку назавжди. Він показав, що можна поєднати прагнення до краси з пошуком істини, що наука й естетика здатні гармонійно співіснувати. Його закони і праці стали основою сучасної астрономії, а його бачення зоряного неба надихало не лише вчених, а й поетів, музикантів і художників.

Зоряне небо Кеплера — це символ того, як людський розум може проникнути в глибини космосу, не втративши здатності захоплюватися його величчю. Його спадщина — це не лише формули та каталоги, а й заклик до кожного з нас піднімати очі догори, щоб шукати відповіді серед сяйва зір.

Список використаних джерел

1. Батій Я. О. Усе, що потрібно знати про планети і зірки: від малих небесних тіл до галактик. Х. : Ранок, 2011. 112 с.
2. Фейгін О. О. Дивовижна астрономія. Х. : Ранок, 2013. 76 с.

Гринько Богдан

здобувач першого рівня вищої освіти,

Кам'янець-Подільський медичний фаховий коледж,

м. Кам'янець-Подільський

Школовий Богдан

викладач,

Кам'янець-Подільський медичний фаховий коледж,

м. Кам'янець-Подільський

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ТА НОВІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У

ФІЗИЦІ ТА АСТРОНОМІЇ

Фізика та астрономія є фундаментальними науками, що постійно розвиваються, розширюючи наше розуміння Всесвіту від найменших субатомних частинок до наймасштабніших космічних структур. Останні десятиліття ознаменувалися значним прогресом завдяки впровадженню інноваційних підходів та розвитку новітніх експериментальних і теоретичних методів. Ця стаття має на меті дослідити ключові напрямки цих інновацій та представити приклади сучасних досліджень, що змінюють наше уявлення про фундаментальні закони природи та еволюцію Космосу.

Сучасна фізика та астрономія характеризуються кількома ключовими напрямками, де інноваційні підходи відіграють вирішальну роль:

- **Квантові технології:** Розвиток квантових комп'ютерів, квантової криптографії та квантових сенсорів відкриває безпрецедентні можливості для моделювання складних фізичних систем, захищеного передавання інформації та надточної вимірювальної техніки. Дослідження в цій галузі спрямовані на подолання проблем декогеренції та масштабування квантових систем.

- **Фізика високих енергій:** Експерименти на Великому адронному колайдері (LHC) та майбутніх прискорювачах заряджених частинок продовжують досліджувати фундаментальні складові матерії та сили, що ними керують. Актуальними є пошуки нових частинок, вивчення властивостей бозона Хіггса та дослідження природи темної матерії та темної енергії.

- **Космологія та астрофізика:** Спостереження за допомогою космічних телескопів, таких як James Webb Space Telescope, та наземних обсерваторій нового покоління дозволяють досліджувати ранній Всесвіт, формування галактик, чорні діри, нейтронні зорі та інші екстремальні астрофізичні об'єкти. Розвиваються нові методи аналізу космологічних даних та моделювання еволюції Всесвіту.

- **Матеріалознавство та нанотехнології:** Розуміння фундаментальних фізичних принципів на атомному та нанорівні призводить до створення нових матеріалів з унікальними властивостями, що знаходять застосування в різних галузях, включаючи енергетику, медицину та електроніку.

- **Обчислювальна фізика та астрономія:** Стрімкий розвиток обчислювальної техніки та алгоритмів машинного навчання революціонізує способи проведення досліджень. Комп'ютерне моделювання складних фізичних процесів, аналіз великих обсягів даних та автоматизація експериментальних установок стають невід'ємною частиною сучасних досліджень.

Одним з актуальних напрямків в астрономії є пошук та дослідження екзопланет – планет, що обертаються навколо інших зір. Метод транзитної фотометрії, що полягає у вимірюванні незначного зменшення яскравості зорі під час проходження планети перед її диском, є одним з найбільш ефективних способів виявлення екзопланет. Однак аналіз великих обсягів фотометричних даних є складним завданням, що вимагає застосування новітніх методів обробки.

У нашому дослідженні було застосовано алгоритм машинного навчання (наприклад, згорткову нейронну мережу) для автоматичного виявлення транзитних сигналів в архівних даних космічного телескопа

Kepler. Мережа була навчена на великій кількості підтверджених транзитних подій та хибних сигналів (наприклад, від змінних зір або інструментальних ефектів). Після навчання модель була застосована до необроблених фотометричних кривих для ідентифікації потенційних кандидатів в екзопланети.

Таблиця 1.

Результати застосування алгоритму машинного навчання для виявлення транзитних сигналів

Ідентифікатор зорі (Kepler ID)	Період обертання (дні)	Глибина транзиту (%)	Радіус планети ($R_{\oplus}$)	Ймовірність транзиту (%)	Статус
K00001.01	3.52	0.8	1.5	98.5	Підтверджено
K00002.01	18.72	0.3	0.9	95.2	Підтверджено
K00005.01	4.89	1.2	1.8	99.1	Підтверджено
K00010.01	12.11	0.1	0.5	65.8	Кандидат
K00015.01	7.34	0.05	0.3	32.1	Хибний сигнал

Таблиця 1 ілюструє результати застосування розробленого алгоритму машинного навчання до вибірки фотометричних даних. Для перших трьох об'єктів алгоритм з високою ймовірністю ідентифікував транзитні сигнали, що відповідають вже підтвердженим екзопланетам. Об'єкт K00010.01 був визначений як кандидат в екзопланети з помірною ймовірністю, що потребує подальших спостережень для підтвердження. Об'єкт K00015.01 був класифікований як хибний сигнал, що демонструє здатність алгоритму відрізняти реальні транзити від артефактів.

Інноваційні підходи та новітні дослідження є рушійною силою прогресу у фізиці та астрономії. Розвиток квантових технологій, дослідження в галузі фізики високих енергій та космології, а також застосування передових обчислювальних методів відкривають нові горизонти для розуміння фундаментальних законів природи та еволюції Всесвіту. Подальший розвиток міждисциплінарних досліджень та впровадження новітніх технологій обіцяють ще більш захоплюючі відкриття в майбутньому.

Список використаних джерел

1. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press. (Фундаментальна книга з квантових обчислень).
2. Aad, G., et al. (ATLAS Collaboration). (2012). Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC. *Physics Letters B*, 716(1), 1-29. (Стаття про відкриття бозона Хіггса).

3. Ade, P. A. R., et al. (Planck Collaboration). (2016). Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters. *Astronomy & Astrophysics*, 594, A13. (Результати місії Planck щодо космологічних параметрів).
4. Borucki, W. J., et al. (Kepler Mission Team). (2010). Kepler Planet-Detection Mission: Introduction and First Results. *Science*, 327(5968), 977-980. (Перші результати місії Kepler).
5. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer. (Класичний підручник з машинного навчання).

Гришук Андрій,
доцент кафедри фізики та методики її навчання,
кандидат фізико-математичних наук
Житомирський державний університет
імені Івана Франка,
місто Житомир, Україна
Киричук Василь,
Здобувач другого(магістерського)рівня вищої освіти
фізико-математичний факультет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНТЕРФЕЙСНИХ ФОНОНІВ В КВАНТОВИХ БАГАТОШАРОВИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЛІВКАХ

Гетероструктури типу GaAs/AlAs є важливою платформою для дослідження квантових ефектів у напівпровідниках. Інтерфейсні фонони, що виникають на межах між різними шарами, мають суттєвий вплив на транспортні та оптичні властивості таких структур. Вивчення їхніх характеристик є важливим для розуміння енергетичних процесів у квантових пристроях і розробки нових елементів наноелектроніки [1-4].

Для аналізу властивостей інтерфейсних фононів було використано модель неперервного середовища. Передбачалося, що кожен шар гетероструктури є однорідним діелектриком із частотно-залежною діелектричною проникністю. Було враховано граничні умови для електричного потенціалу та електричної індукції. Розв'язання дисперсійного рівняння дозволило визначити спектр фононних мод, що локалізуються в області інтерфейсів між шарами GaAs та AlAs.

Розглянемо випадок коли $\epsilon_1(\omega) \neq 0$, для потенціалу поля поляризації інтерфейсних коливань, що слідує із рівняння Лапласа

$$\Delta \Phi_I(z) = 0, \quad (1)$$

розв'язки цього рівняння дають нам закон дисперсії інтерфейсних фононів [5].

У декартовій системі координат рівняння, що описує нашу наносистему, набуває такого вигляду:

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2} \Phi_j^I(z) = 0 \quad j = -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

Функцію $\Phi_j^I(z)$ будемо вибирати у вигляді:

$$\begin{cases} \Phi_{-2}^I(z) = B_{-2} e^{q \cdot z} & , z < z_{-1} \\ \Phi_j^I(z) = A_j e^{-q \cdot z} + B_j e^{q \cdot z} & , z_j < z < z_{j+1}, \\ \Phi_4^I(z) = A_4 e^{-q \cdot z} & , z > z_4 \end{cases} \quad \text{де } j = -1, 0, 2, 3 \quad (3)$$

Оскільки потенціал поля поляризації інтерфейсних фононів має забезпечувати неперервність тангенційної складової вектора напруженості електричного поля та нормальної складової вектора електричної індукції на кожному межовому розділі середовища, тобто:

$$\vec{E}_{\tau_j}(z_j) = \vec{E}_{\tau_{j+1}}(z_j), \quad \vec{D}_{n_j}(z_j) = \vec{D}_{n_{j+1}}(z_j), \quad (4)$$

Тоді для потенціалу поля поляризації ця умова набуває такого

$$\begin{cases} \Phi_{j-1}^I(z) \Big|_{z=z_j} = \Phi_j^I(z) \Big|_{z=z_j} \\ \varepsilon_{j-1} \Phi_{j-1}'^I(z) \Big|_{z=z_j} = \varepsilon_j \Phi_j'^I(z) \Big|_{z=z_j}, \quad j = -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 \end{cases} \quad (5)$$

вигляду:

Із системи рівнянь (5) отримуємо дисперсійне рівняння, що визначає енергію поперечних коливань, у такій формі:

$$\eta_{-2} = \frac{-e^{-q \cdot z_{-2}} + C_{-1} e^{q \cdot z_{-2}}}{e^{-q \cdot z_{-2}} + C_{-1} e^{q \cdot z_{-2}}} \quad (6)$$

$$\eta_{-2} = \frac{\varepsilon_{-2}}{\varepsilon_{-1}}, \quad C_{-1} = \frac{\eta_{-1} + k_0}{\eta_{-1} - k_0} e^{-2q \cdot z_0} \quad (7)$$

де

В рівняннях (6, 7) коефіцієнти η_i , C_j , та k_j ($j = -1, 0, 2, 3, 4$) визначаються із таких співвідношень::

$$\eta_j = \frac{\varepsilon_i}{\varepsilon_{j+1}}, \quad C_j = \frac{B_j}{A_j}, \quad k_i = \frac{-e^{-q z_j} + C_j e^{q z_j}}{e^{-q z_j} + C_j e^{q z_j}} \quad (8)$$

Коефіцієнти в потенціалі поля поляризації задаються рекурентним співвідношенням і обчислюються за допомогою Т-матриці у такій формі:

$$\begin{pmatrix} A_{j+1} \\ B_{j+1} \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} (1 + \eta_j) & (1 - \eta_j) e^{2q z_{j+1}} \\ (1 - \eta_j) e^{-2q z_{j+1}} & (1 + \eta_j) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_j \\ B_j \end{pmatrix} \quad (9)$$

тут $A_{-2} = B_4 = 0$

Потенціал поля поляризації задається наступним виразом:

$$\begin{aligned}
\Phi_I^{(1)}(z) &= B_{-2} e^{qz} \\
\Phi_I^{(j)}(z) &= A_j e^{-qz} + B_j e^{qz}, j = -1, 0, 2, 3 \\
\Phi_I^{(6)}(z) &= A_4 e^{-qz}
\end{aligned} \tag{10}$$

Невідомі коефіцієнти у виразі (10) знаходяться з рекурентного співвідношення:

$$\begin{aligned}
A_{j+1} &= \frac{1}{2} \cdot \left[(1 + h_j) \cdot A_j + (1 - h_j) \cdot e^{2qz_j} \cdot B_j \right] \\
B_{j+1} &= \frac{1}{2} \cdot \left[(1 - h_j) \cdot e^{-2qz_j} \cdot A_j + (1 + h_j) \cdot B_j \right]
\end{aligned} \tag{11}$$

де $\eta = \varepsilon_{i-1} / \varepsilon_i$.

Таким чином, енергії інтерфейсних фононів визначаються з дисперсійного рівняння (11), а потенціал поля поляризації для багат шарової плоскої наногетероструктури має вигляд:

$$\Phi_I(z) = \sum_{j=-2}^4 \Phi_j^I(z) \sigma(z - z_j) \tag{12}$$

Таким чином, спектр інтерфейсних фононів повністю визначений, а потенціал поля поляризації виражений у координатному представленні через фононні змінні.

Отримано залежності частоти інтерфейсних фононів від товщини шарів і кількості періодів у гетероструктурі. Показано, що при зменшенні товщини GaAs відбувається зсув спектру в бік вищих частот. Зі збільшенням кількості періодів зростає кількість можливих мод, що свідчить про ускладнення фононної структури. Було виявлено, що найінтенсивніші фононні моди зосереджуються на межах із найбільшим контрастом діелектричних властивостей. Результати мають потенційне застосування в проектуванні фотонних та акустичних резонаторів.

Проведене дослідження дозволило встановити ключові закономірності формування спектру інтерфейсних фононів у багат шарових квантових структурах. Отримані результати відкривають можливості для точного моделювання електрон-фононної взаємодії в наноструктурах та оптимізації їхніх властивостей для практичного використання в сучасній електроніці й фотоніці.

Список використаних джерел

1. A.M. Gryschuk, I.V. Boiko «Influence of dimensional static and dynamic charges on conduction in the active zone of a quantum cascade laser» // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics, 2015 V.18, N.2. P. 123-127.

2. Boyko, I.V., Gryschuk, A.M., The spectrum of transverse acoustic phonons in planar multilayer semiconductor nanostructures // Nano- Electron. Phys. 8 No 4(1), 04001 (2016)
3. Ridley B. Lattice dynamics of quantum wells // J. Phys. C: Solid State Phys. – 1982. – Vol. 15, No. 28. – P. 5899–5917.
4. Zhang Y., Li J. Interface optical phonons in multilayer semiconductor heterostructures // Physica B: Condensed Matter. – 2004. – Vol. 344. – P. 201–206.
5. І.В. Бойко, А.М. Гришук, «Вплив статичного та динамічного просторових зарядів на спектральні параметри та активну динамічну провідність резонансно-тунельних структур з постійним електричним полем» // Фізика і хімія твердого тіла Т17, №4, 2016., с. 21-31

Гришук Андрій,

доцент кафедри фізики та методики її навчання,

кандидат фізико-математичних наук

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

м. Житомир

Корнійчук Сергій,

Здобувач другого(магістерського)рівня вищої освіти

фізико-математичного факультету, Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЕЛЕКТРОНА, ЩО РУХАЄТЬСЯ В ПОСТІЙНОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ ФЕРОДІЕЛЕКТРИКА

Дослідження випромінювання заряджених частинок в електромагнітних полях є надзвичайно актуальним через його широке застосування в таких галузях, як астрофізика, прискорювальна техніка, ондулятори та інші джерела електромагнітного випромінювання. Класична теорія поля та елементарних частинок відіграє ключову роль у розвитку сучасної фізики. Деякі процеси за участю елементарних частинок можна успішно описати в рамках класичної електродинаміки, за умови, що довжина хвилі випромінювання значно перевищує довжину хвилі де Бройля. Розрахунок потужності випромінювання заряджених частинок, які рухаються в постійному електричному полі, із застосуванням методу сили самодії Лорентца, дозволяє краще зрозуміти природу випромінювання при гіперболічному русі [1-4]. Відповідно до методу сили самодії Лорентца, на заряд, що рухається в електромагнітному полі, діють як зовнішнє, так і

власне електромагнітні поля. При цьому враховується принцип суперпозиції станів:

$$\vec{E} = \vec{E}^s + \vec{E}^{ext} \quad (1)$$

$$\vec{B} = \vec{B}^s + \vec{B}^{ext} \quad (2)$$

де $\vec{E}$ – напруженість електричного поля, $\vec{B}$ – вектор магнітної індукції, індекс s – власне поле, ext – зовнішнє поле.

З урахуванням принципу суперпозиції станів, рівняння, що описують рух заряду в електромагнітному полі, набувають наступної форми:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = e(\vec{E}^s + \vec{E}^{ext}) + \frac{e}{c}[\vec{V} \times (\vec{B}^s + \vec{B}^{ext})] \quad (3)$$

де e – заряд електрона, c – швидкість світла у вакуумі, $\vec{V}$ – швидкість заряду, $\vec{p}$ – релятивістський імпульс, що задається виразом:

$$\vec{p} = \frac{m_0 \vec{V}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \quad (4)$$

де m_0 – маса спокою електрона.

Якщо енергетичні втрати електрона на випромінювання є незначними порівняно з його загальною енергією, то вплив власного електромагнітного поля можна проігнорувати в рівнянні руху, яке в такому випадку спрощується до наступного вигляду:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = e\vec{E}^{ext} + \frac{e}{c}[\vec{V} \times \vec{B}^{ext}] \quad (5)$$

Власні електромагнітні поля зарядженої частинки спрямовані так, що протидіють зовнішнім полям, які зумовлюють її прискорення, і виконують роботу проти цих зовнішніх полів [5,6]. Таку роботу прийнято називати роботою сили самодії Лоренца. Відповідно, робота, яку ця сила виконує за одиницю часу, визначає потужність сили самодії, що має наступний вигляд:

$$P(t) = - \int_{V_0} \vec{J}(\vec{r}, t) \vec{E}^s(\vec{r}, t) d\vec{r} \quad (6)$$

де V_0 – об'єм, $\vec{J}(\vec{r}, t)$ – густина струму, яка визначається через густину заряду:

$$\vec{J}(\vec{r}, t) = \rho(\vec{r}, t) \vec{V}(t) \quad (7)$$

$$\rho(\vec{r}, t) = e\delta(\vec{r} - \vec{r}_p(t)) \quad (8)$$

Середню потужність сили самодії Лоренца визначаємо за формулою

$$\bar{P} = - \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T dt \int_{V_0} (\vec{J}(\vec{r}, t) \vec{E}^s(\vec{r}, t)) d\vec{r} \quad (9)$$

Для розрахунку величин середньої потужності сили самодії треба знати закон руху заряду, тобто явний вигляд $\vec{r}_p(t)$, який одержимо в результаті розв'язку рівняння (5), а також власне електричне поле $\vec{E}^s(\vec{r}, t)$, яке знаходимо як розв'язок рівнянь Максвелла.

Власне електричне поле заряду $\vec{E}^s(\vec{r}, t)$ можна одержати через потенціали:

$$\vec{E}^s = -\text{grad}\phi^s(\vec{r}, t) - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}^s(\vec{r}, t)}{\partial t} \quad (10)$$

Скалярний $\phi^s(r, t)$ і векторний $\vec{A}^s(r, t)$ потенціали обчислюються згідно Дірака як піврізниця запізнюючи $\phi^{ret}(r, t)$ $\vec{A}^{ret}(r, t)$ і випереджаючих $\phi^{adv}(r, t)$ $\vec{A}^{adv}(r, t)$ потенціалів:

Напруженість електричного поля знаходимо згідно формули (1,12):

$$\begin{aligned} \vec{E}^s(r, t) = & \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} d\vec{r}' \int_{-\infty}^{\infty} dt' \vec{J}(\vec{r}', t') \int_{-\infty}^{\infty} dk_x \int_{-\infty}^{\infty} dk_y \int_{-\infty}^{\infty} d\omega \frac{\mu(\omega) \vec{J}(\vec{r}, t) \cos \omega(t-t')}{n(\omega) \chi_0} \times \\ & \times e^{ik_x(x-x') + ik_y(y-y') + \frac{i\chi\omega}{c}(z-z')} + \frac{i}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} d\vec{r}' \int_{-\infty}^{\infty} dt' \rho(\vec{r}', t') \int_{-\infty}^{\infty} dk_x \int_{-\infty}^{\infty} dk_y \int_{-\infty}^{\infty} d\omega \times \\ & \times \frac{1}{\varepsilon(\omega)} \frac{c \sin \omega(t-t')}{n(\omega) \chi_0 \omega} e^{ik_x(x-x') + ik_y(y-y') + \frac{in(\omega)\chi_0\omega}{c}(z-z')} \left\{ k_x \vec{i}_0 + k_y \vec{j} + \frac{n(\omega) \chi_0 \omega}{c} \vec{k}_0 \right\} \quad (11) \end{aligned}$$

Щоб обчислити середню потужність випромінювання енергії зарядженою частинкою, скористаємося формулою (9), у результаті чого отримаємо:

$$\begin{aligned} \bar{P}(t) = & \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{4\pi^2 c 2T} \int_{-T}^T dt \int_{-\infty}^{\infty} d\vec{r} \int_{-\infty}^{\infty} d\vec{r}' \int_{-\infty}^{\infty} dt' \int_{-\infty}^{\infty} dk_x \int_{-\infty}^{\infty} dk_y \int_{-\infty}^{\infty} d\omega \times \\ & \times \frac{\cos \omega(t-t')}{n(\omega) \chi_0} \times e^{ik_x(x-x') + ik_y(y-y') + \frac{i\chi\omega}{c}(z-z')} \times \\ & \times \left\{ \mu(\omega) \vec{J}(\vec{r}, t) \vec{J}(\vec{r}', t') - \frac{c^2}{\varepsilon(\omega)} \rho(\vec{r}, t) \rho(\vec{r}', t') \right\} \quad (12) \end{aligned}$$

В даній роботі вдосконалено методом сили самодії Лоренцо одержано формулу для глобальних втрат на випромінювання електрона, який рухається в постійному електричному полі у вакуумі. Цим методом досліджено середню потужність випромінювання електрона в постійному полі феродіелектрику.

Список використаних джерел та літератури

1. A. M. Gryschuk The Influence of Polarized Oscillations on the Emission Spectrum of a Multicascade Planar Structure Based on InxGal –

xAs/InxA11 – xAs Layers // Technical Physics Letters, 2014, Vol. 40, No. 8, pp. 740–743

2. Mykola Tkach, Olexander Makhanets, Andrii Gryschyk, Rostyslav Fartushynsky Exciton in Quantum Tube with Hexagon Cross // Rom.Journ.Phys. . – 2007. - Vol. 54. - №.1-2. - P. 37-47.

3. O.M.Makhanets, A.M. Gryschyk., M.M.Dovganiuk. Influence of electric field at electron energy spectrum in cylindrical quantum wire with two quantum dots // Rom.Journ.Phys. – 2007. - Vol. 52. - №.3-4. - P. 403-409.

4. Zinovchuk, A.V., Gryschyk, A.M. Alloy-assisted Auger recombination in InGaN // Optical and Quantum Electronics, 2018, V. 50 455 P.

5. Вакарчук. Квантова механіка.// К.2001р.

6. Іваночко М.М. Гришук А.М. Енергія зв'язку основного стану електрона, що знаходиться в магнітному полі у потенціалній ямі скінченної глибини// Науковий вісник Чернівці, 23-25с., 2002.

Гришук Андрій,

доцент кафедри фізики та методики її навчання,

кандидат фізико-математичних наук

Житомирський державний університет ,

імені Івана Франка,

м. Житомир

Осінов Олександр,

Здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

фізико-математичного факультету,

Житомирський державний університет

імені Івана Франка,

м. Житомир

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ КВАЗІЧАСТИНОК У ВІДКРИТОМУ КВАНТОВОМУ ДРОТІ ПРИ НАЯВНОСТІ СЛАБКОГО ЗОВНІШНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Розглянемо квантовий дріт CdS, розташований в напівпровідниковому середовищі HgS, який поміщений у зовнішнє магнітне поле, напрямлене вздовж осі дроту [1-5]. Гамільтоніан електрона в магнітному полі у цій гетероструктурі можна записати у вигляді:

$$H = \frac{\left(\vec{p} + \frac{e}{c} \vec{A} \right)^2}{2\mu} + U(\rho) \quad (1)$$

μ – ефективна маса електрона,

$\vec{A}(\vec{r})$ – векторний потенціал магнітного поля,

В циліндричній системі координат гамільтоніан (1) набуде вигляду:

$$H = -\frac{\hbar^2}{2\mu} \left[\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \frac{\partial}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] +$$

$$+ \frac{\mu_0}{\mu} \frac{\hbar \omega_c}{2i} \frac{\partial}{\partial \varphi} + \frac{\mu_0^2 \omega_c^2}{8\mu} \rho^2 + u(\rho) \quad (2)$$

$$\omega_c = \frac{|\ell| H}{c \mu_0}$$

тут μ – ефективна маса електрона, де H – напруженість магнітного поля; c – швидкість світла; μ_0 – маса електрона у вакуумі.

Відповідно до роботи [3], рівняння Шредінгера для електрона, що знаходиться в зовнішньому магнітному полі, має вигляд:

$$\frac{\hbar^2}{2\mu} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \frac{\partial \psi}{\partial \rho} \right) + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} \right) -$$

$$- \frac{i \hbar \omega_c}{2} \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} + \frac{m \omega_c}{8} \rho^2 \psi = E \psi \quad (3)$$

Як видно з порівняння (2), отримане рівняння Шредінгера містить додаткові члени, які з'являються через введення магнітного поля, і це ускладнює приведення рівняння (3) до стандартного рівняння Бесселя. Натомість, ми отримуємо рівняння Кумера, розв'язками якого є гіпергеометричні функції.

Розв'язавши рівняння Шредінгера отримаємо хвильові функції у вигляді:

$$\Psi'_{in} = a_1 \exp\left(-\frac{\xi}{2}\right) \xi^{\frac{|m|}{2}} \xi F\left\{-a_{|m|}, |m|+1, \xi\right\} \left\{-\frac{1}{2} \frac{|m|}{2} \xi^{-1} + \frac{F'}{F}\right\} \quad (4)$$

$$\Psi'_{out} = a_1 a_2 \exp(-\xi/2) \xi^{\frac{|m|}{2}} \xi U\left(-a'_{|m|}, |m|+1, \xi\right) \left\{-\frac{1}{2} \frac{|m|}{2} \xi^{-1} + \frac{U'}{U}\right\} \quad (5)$$

Власні значення енергії електрона в квантовому дроті при наявності слабого магнітного поля задаються формулою:

$$E = \frac{\hbar^2 k_z^2}{2\mu} + \hbar \omega_c \left(a_{|m|} + \frac{m}{2} + \frac{1}{2} + \frac{|m|}{2} \right) \quad (6)$$

На рисунку 1 показано залежність енергії електрона від радіусу квантового дроту для різних значень магнітного поля. Для фіксованого значення магнітного поля енергія електрона зростає порівняно з її значенням в об'ємному зразку CdS при зменшенні радіусу квантового дроту, досягаючи максимуму, після чого вона стабілізується,

наближаючись до фіксованого значення, яке відповідає енергії електрона в об'ємному зразку. Для сталого радіусу квантового дроту енергія електрона збільшується зі збільшенням напруженості магнітного поля.

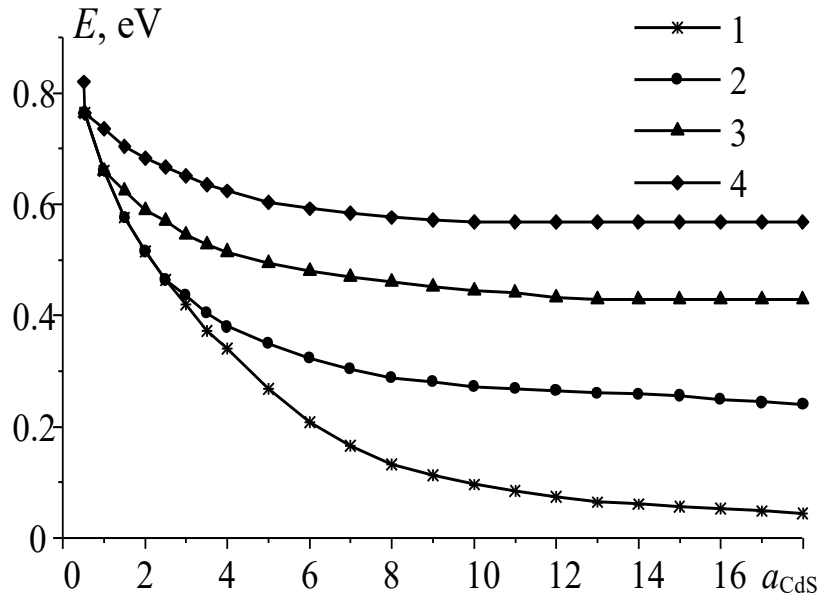


Рис. 1. Графіки залежності енергії зв'язку електрона від радіусу квантового дроту для різних значень магнітного поля.

1 – $H = 0$; 2 – $H = 100$ кГс; 3 – $H = 200$ кГс;
4 – $H = 400$ кГс.

На рисунку 2 показано залежність енергії електрона від магнітного поля для різних значень радіусу квантового дроту. Для $R < 2 a_{\text{Cds}}$ енергія електрона, також сама як і у випадку об'ємного зразку.

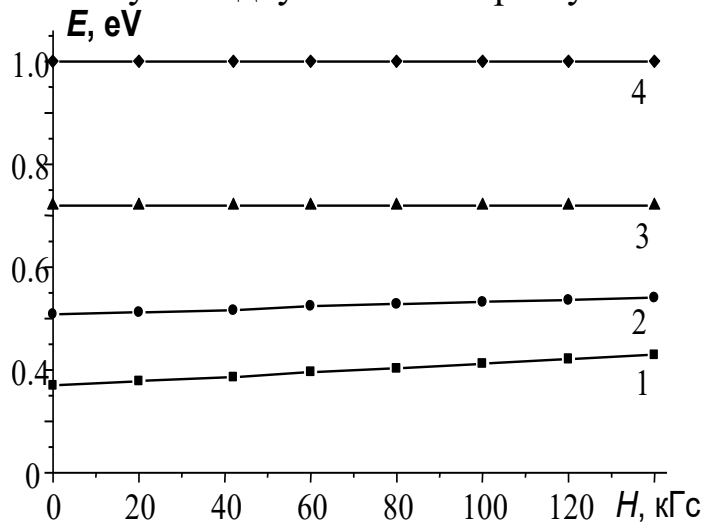


Рис. 2. Графіки залежності енергії електрона від магнітного поля для різних значень радіусу квантового дроту.

1 – $R = 10 a_{\text{Cds}}$; 2 – $R = 2 a_{\text{Cds}}$; 3 – $R = 1 a_{\text{Cds}}$;
4 – $R = 0,5 a_{\text{Cds}}$.

Для проміжних значень $R \approx 5 a_{\text{cds}}$ зміна закону дисперсії електрона є значно меншою, оскільки хвильова функція електрона стає більш обмеженою потенціальним бар'єром.

При $R > 10 a_{\text{cds}}$ як видно з рисунка 2 енергія електрона значною мірою залежить від величини магнітного поля.

Було проведено розрахунок енергії та хвильової функції електрона для квантового дроту, розташованого в напівпровідниковому матеріалі, з урахуванням різних діелектричних проникностей як для зовнішнього середовища, так і для внутрішньої області. У результаті розрахунків виявлено, що при зменшенні радіусу квантового дроту енергія електрона зростає, що пов'язано з обмеженням простору для електронних станів і підвищенням енергетичних рівнів. Крім того, при поміщенні цього зразка в магнітне поле енергія електрона збільшується, причому це збільшення більш виражене для більших радіусів дроту. Таким чином, для квантових дротів з радіусом $a_{\text{cds}} > 10 \text{ нм}$ було показано, що закон дисперсії електрона сильно залежить від величини напруженості магнітного поля, що свідчить про суттєвий вплив магнітного поля на електронні властивості таких структур.

Список використаної літератури

1. Ткач М.В. Квазічастинки у наногетеросистемах. Квантові точки та дроти // – Чернівці: Рута, 2003. – 312 с.
2. O.M.Makhanets, O.M.Voitsekhivska, A.M.Gryschyk Spectrum of confined and interface phonons in complicated cylindrical nanoheterosystem placed into the plane quantum well in water // Advanced optical materials. – 2006. – V.9, №5. – P. 1564-1567
3. O.M.Makhanets, A.M. Gryschyk., M.M.Dovganiuk. Influence of electric field at electron energy spectrum in cylindrical quantum wire with two quantum dots // Rom.Journ.Phys. – 2007. - Vol. 52. - №.3-4. - P. 403-409.
4. Mykola Tkach, Olexander Makhanets, Andrii Gryschyk, Rostyslav Fartushynsky Exciton in Quantum Tube with Hexagon Cross // Rom.Journ.Phys. . – 2007. - Vol. 54. - №.1-2. - P. 37-47.

*Гришук Андрій,
доцент кафедри фізики та методики її навчання,
кандидат фізико-математичних наук
Житомирський державний університет
імені Івана Франка,
м. Житомир*

*Попцова Каріна,
Здобувачка другого(магістерського)рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЗИТРОНІЕВИХ СТАНІВ ЕЛЕКТРОНА ТА ДІРКИ В СФЕРИЧНІЙ КВАНТОВІЙ ТОЧЦІ

Сферичні квантові точки привертають до себе увагу внаслідок їх нелінійних оптичних властивостей і перспектив застосування в оптоелектроніці та в квантовій електроніці (зокрема, як нових матеріалів, перспективних для створення елементів, що керують оптичними сигналами в інжекційних напівпровідникових лазерах [1, 2, 4–6, 20] і в оптичних бістабільних елементах та транзисторах [1, 2, 4–8, 13–17]).

Позитроній у масивному монокристалі – елементарне нейтральне збудження, пов'язане з утворенням зв'язаного стану пари електрон-позитрон, спричиненого кулонівським притяганням між квазічастинками.

У рамках простої моделі нанометалу вважатимемо, що мінімальні значення енергії електрона і позитрона лежать у центрі зони Бріллюена (при $\vec{k} = 0$). При цьому закон дисперсії енергій електронів $E_e(\vec{k}_e)$ і позитронів $E_h(\vec{k}_h)$ характеризуються скалярними ефективними масами електрона m_e і позитрона m_h та поблизу цих екстремумів мають параболічний вигляд:

$$E_e(\vec{k}_e) = E_g + \frac{\hbar^2 \vec{k}_e^2}{2m_e}, \quad E_h(\vec{k}_h) = -\frac{\hbar^2 \vec{k}_h^2}{2m_h}, \quad (1)$$

де E_g – ширина забороненої зони, хвильові вектори електрона $\vec{k}_e$ і позитрона $\vec{k}_h$ пов'язані зі своїми квазіімпульсами $\vec{p}_e$ і $\vec{p}_h$ такими співвідношеннями: $\vec{p}_{e(h)} = \hbar \vec{k}_{e(h)}$. Початок відліку енергії в (1) вибрано на стелі валентної зони.

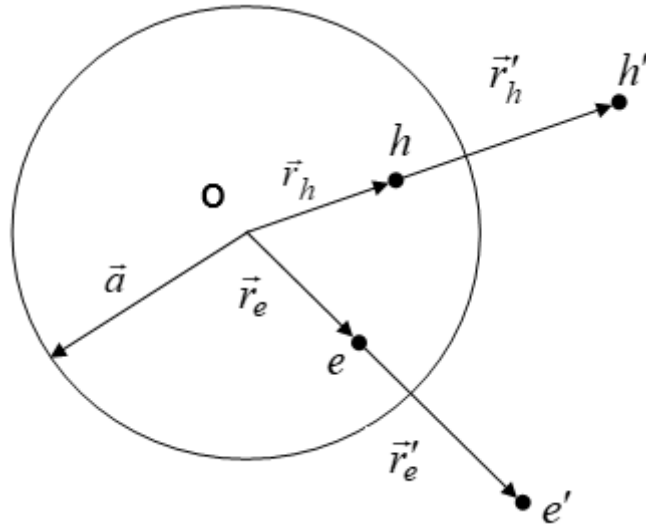


Рис. 1. Схематичне зображення позитронія в сферичному напівпровідниковому нанокристалі.

Згідно з працями [42, 45-61] розглянемо просту модель квазінульмірної системи: нейтральну напівпровідникову сферичну КТ радіуса a з ДП ε_2 , занурену у діелектричну матрицю з ДП ε_1 . В об'ємі такої КТ рухались електрон e і позитрон h з ефективними масами m_e і m_h ($\vec{r}_e$ і $\vec{r}_h$ – відстань електрона і позитрона від центра КТ) (рис. 1). У досліджуваній моделі в рамках викладених вище наближень гамільтоніан позитронія в КТ має вигляд:

$$H(\vec{r}_e, \vec{r}_h, a) = -\frac{\hbar^2}{2m_e} \Delta_e - \frac{\hbar^2}{2m_h} \Delta_h + E_g + \\ + V_{eh}(\vec{r}_e, \vec{r}_h) + U(\vec{r}_e, \vec{r}_h, a) + V_e(\vec{r}_e, a) + V_h(\vec{r}_h, a), \quad (2)$$

де перші два члени визначають кінетичну енергію електрона і позитрона; E_g – ширина забороненої зони в необмеженому металі з ДП ε_2 ; $V_{eh}(\vec{r}_e, \vec{r}_h)$ – енергія кулонівської взаємодії електрона і позитрона, що описується формулою (2.3); $V_e(\vec{r}_e, a)$ і $V_h(\vec{r}_h, a)$ – висоти потенціальних бар'єрів для електрона і позитрона в КТ, величини яких залежать від радіуса a КТ.

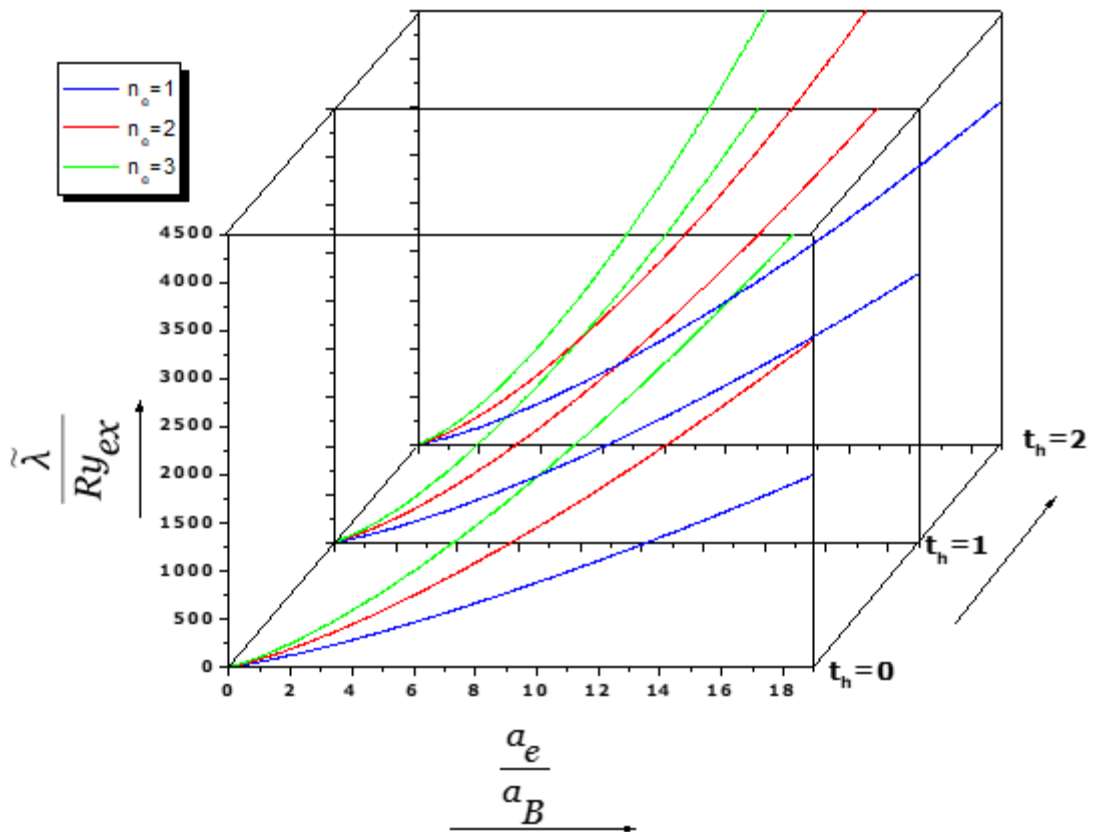


Рис. 2. Залежність енергії електрона від параметрів наносистеми.

В роботі був знайдений спектр «позитронія» $\tilde{E}_{n_e, l_e=0, m_e=0}^{n_h, l_h, m_h=0}(a)$ в стані ($n_e, l_e = 0, m_e = 0; n_h, l_h, m_h = 0$) в КТ радіуса a у такому вигляді:

$$\tilde{E}_{n_e, 0, 0}^{n_h, l_h, 0}(a) = E_g + T_{n_e, l_e=0}^e(a) + \tilde{\lambda}_{n_e, 0, 0}^{n_h, l_h, 0}(a), \quad (2.30)$$

де $T_{n_e, 0}^e(a) = E_{n_e, 0}^e(a)$ – кінетична енергія електрона в нескінченно глибокій сферичній ямі КТ. Як слідує з отриманих графіків зі збільшенням радіуса КТ енергія позитронія квадратично зростає, також із збільшенням головного квантового числа енергія позитронія зростає, крім того як видно з (рис. 2) чим більше квантове число позитрона, тим швидше зростає енергія.

Отже в моїй роботі розвинуто теорію спектру позитронія в металічній квантовій точці та отримано закон дисперсії осциляторного типу, з якого енергія позитронія залежна від головного квантового числа, яке знімає виродження по енергії.

Список використаних джерел та літератури

1. Mykola Tkach, Olexander Makhanets, Andrii Gryschyk, Rostyslav Fartushynsky Exciton in Quantum Tube with Hexagon Cross // Rom.Journ.Phys. . – 2007. - Vol. 54. - №.1-2. - P. 37-47.

2. O.M.Makhanets, A.M. Gryschyk., M.M.Dovganiuk. Influence of electric field at electron energy spectrum in cylindrical quantum wire with two quantum dots // Rom.Journ.Phys. – 2007. - Vol. 52. - №.3-4. - P. 403-409.
3. Zinovchuk, A.V., Grysчук, A.M. Alloy-assisted Auger recombination in InGaN // Optical and Quantum Electronics, 2018, V. 50 455 P.
4. Вакарчук. Квантова механіка.// К.2001р.
5. Іваночко М.М. Грищук А.М. Енергія зв'язку основного стану електрона, що знаходиться в магнітному полі у потенціальній ямі скінченної глибини// Науковий вісник Чернівці, 23-25с., 2002.
- A. M. Grysчук The Influence of Polarized Oscillations on the Emission Spectrum of a Multicascade Planar Structure Based on $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$ Layers // Technical Physics Letters, 2014, Vol. 40, No. 8, pp. 740–743
6. Zinovchuk, A.V., Grysчук, A.M. Alloy-assisted Auger recombination in InGaN // Optical and Quantum Electronics, 2018, V. 50 455 P.

СЕКЦІЯ 4. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ, ІНФОРМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Бабіна Ангеліна,

*Здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка*

м. Житомир

Михайленко Василь,

*доктор фізико-математичних наук,
професор.*

Житомирський державний університет імені Івана Франка

м. Житомир

КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗШИРЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ (НА ПРИКЛАДІ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ)

Сучасні вимоги до математичної освіти передбачають не лише засвоєння базової програми, а й формування в учнів здатності до глибокого розуміння математичних концепцій та їхнього застосування. Однією з тем, що має значний потенціал для розширення математичного кругозору старшокласників та розвитку їхнього логічного мислення, є комплексні числа. Незважаючи на їхню важливість у багатьох галузях науки та техніки, ця тема недостатньо представлена у шкільному курсі математики, що зумовлює необхідність розробки методичних підходів до її вивчення у форматі факультативного курсу.

Теоретичні основи вивчення комплексних чисел: Розкрито історичний шлях становлення поняття комплексного числа, починаючи від перших спроб розв'язання кубічних рівнянь до формування сучасної теорії. Описано основні поняття, такі як уявна одиниця, комплексне число, дійсна та уявна частини, алгебраїчна форма запису. Надано геометричну інтерпретацію комплексних чисел через комплексну площину, модуль та аргумент.

Аналіз шкільної програми та можливості введення елементів комплексних чисел: Проведено огляд чинної шкільної програми з математики (7-11 класи) з метою виявлення згадок про уявні числа та визначення можливостей розширення окремих тем елементами теорії

комплексних чисел. Обґрунтовано доцільність інтеграції окремих понять при вивченні квадратних рівнянь, векторів та геометричних перетворень.

Методичні аспекти організації факультативного курсу "Комплексні числа": Визначено мету (розширення математичної компетентності учнів, ознайомлення з новим математичним апаратом) та завдання (оволодіння основними поняттями, розвиток навичок виконання дій з комплексними числами, формування уявлення про їхнє застосування) факультативного курсу. Запропоновано орієнтовне тематичне планування курсу на 10-12 занять, а також описано ефективні форми та методи проведення занять, включаючи лекції, практичні роботи та проєктну діяльність. Наведено приклади дидактичних матеріалів та завдань для факультативних занять з комплексними числами.

Впровадження факультативного курсу "Комплексні числа" у старшій школі є ефективним засобом для поглиблення математичних знань учнів, розвитку їхнього абстрактного мислення та формування цілісного уявлення про математику як науку. Розглянуті теоретичні та методичні аспекти організації такого курсу можуть бути використані вчителями математики для збагачення освітнього процесу та підвищення інтересу учнів до вивчення математики.

Список використаних джерел та літератури:

1. <https://www.istoriya.in.ua/kompleksni-chisla--istoriya-vidkrittya-v3.html>
2. <https://nmetau.edu.ua/file/tfkip.pdf>

Башманівський Максим

здобувач другого(магістерського) рівня вищої освіти

Фізико-математичного факультету,

Житомирський державний університет імені Івана Франка

м. Житомир

Кривонос Олександр

Кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри

комп'ютерних наук та інформаційних технологій,

Житомирський державний університет імені Івана Франка

м. Житомир

ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ В УМОВАХ ПРОЄКТНОГО НАВЧАННЯ HTML

В умовах цифрового суспільства володіння веб-технологіями, зокрема HTML, є ключовою компетентністю. Традиційні методи навчання

не завжди забезпечують формування необхідних практичних навичок, тому актуальним є впровадження проєктного навчання (PBL) [1]. PBL сприяє підвищенню мотивації та розвитку самостійності, дозволяючи учням засвоювати HTML через створення реальних веб-застосунків та розуміння логіки їх функціонування [2].

Однак перехід до PBL висуває значні виклики до системи оцінювання. Стандартні методи контролю недостатні для комплексної оцінки знань HTML та компетентностей (критичне мислення, розв'язання проблем, командна робота), що формуються під час проєктної діяльності [3]. Виникає нагальна потреба у розробці специфічних діагностичних методик та критеріїв, які б адекватно відображали навчальні досягнення в проєктному навчанні HTML, поєднуючи формативне та підсумкове оцінювання [4].

Метою даної тези є аналіз проблеми діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів при вивченні HTML в умовах проєктного навчання та представлення можливих підходів до її вирішення шляхом розробки відповідних критеріїв та інструментів оцінювання.

Ефективна діагностика та оцінювання навчальних досягнень учнів у проєктному навчанні HTML вимагають комплексного підходу, що поєднує різні методи, спрямовані на відстеження процесу та результату. Ключову роль відіграє формувальне оцінювання, яке здійснюється безперервно і включає самооцінку для рефлексії учнями власної діяльності [5], взаємооцінка для розвитку критичного мислення через надання зворотного зв'язку однокласникам [6], та оцінку вчителя через спостереження й надання індивідуалізованих рекомендацій [7]. Для структурування та прозорості оцінювання використовуються чек-листи та рубрики, що деталізують критерії якості HTML-коду, такі як правильність структури, семантична коректність, валідація та основи дизайну [8]. Допоміжним інструментом є онлайн-сервіси, наприклад W3C Markup Validation Service, що дозволяють учням самостійно перевіряти код на відповідність стандартам, розвиваючи навички самоконтролю [9].

Для реалізації цих методів застосовуються різноманітні інструменти та форми діагностики. Контрольні списки ефективні для проміжної діагностики виконання етапів HTML-проєкту. Важливою формою є проведення презентацій та захист готових вебсайтів, що дозволяє оцінити не лише кінцевий продукт, а й уміння учнів аргументувати свої технічні рішення та розуміння HTML-коду [10]. Хоча традиційне тестування має обмежене застосування, можливе використання коротких тестів для перевірки знань специфічних аспектів HTML-розмітки або практичних завдань на виправлення помилок. Рефлексивні карти чи щоденники учнів сприяють аналізу власного навчального процесу, фіксації труднощів та

оцінці особистого прогресу [11]. Варто також зазначити, що вибір та деталізація конкретних інструментів діагностики і критеріїв оцінювання мають бути гнучкими та адаптуватися до складності самого HTML-проєкту, його освітніх цілей та рівня підготовленості учнів [12].

Практичну реалізацію такої діагностики можна розглянути на прикладі кейс-уроку "Створення сайту-візитки". Попередня діагностика на початку проєкту допомагає визначити вихідний рівень знань учнів з HTML. Упродовж роботи над сайтом здійснюється проміжна діагностика: вчитель використовує чек-листи для моніторингу етапів, учні демонструють проміжні результати, отримують зворотний зв'язок, застосовують самооцінку та взаємооцінку за наданими критеріями. Підсумкова діагностика включає оцінку готового сайту-візитки за розробленими рубриками та захист проєкту, де учень презентує свою роботу. Таким чином, фінальна оцінка формується комплексно, враховуючи результати всіх етапів діагностики, якість продукту, рівень захисту та дані самооцінки і взаємооцінки, що відображає не лише знання HTML, але й сформованість ключових компетентностей.

Проведене дослідження проблеми діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів при вивченні HTML в умовах проєктного навчання підтверджує, що традиційні методи контролю є недостатніми для всебічного відображення рівня сформованості як технічних навичок веб розробки, так і ключових компетентностей. Ефективне оцінювання у проєктному навчанні HTML вимагає комплексного, багаторівневого підходу.

У ході аналізу було обґрунтовано доцільність поєднання методів формувального оцінювання, що включає самооцінку, взаємооцінку та педагогічне спостереження, з використанням чітко розроблених інструментів, таких як чек-листи та рубрики з деталізованими критеріями якості HTML-коду (структура, семантика, валідація). Важливу роль відіграють також онлайн-інструменти для перевірки коду, що сприяють самоконтролю учнів. Застосування різноманітних форм діагностики, зокрема проміжних контрольних списків, презентацій та захисту готових проєктів, а також рефлексивних карт, дозволяє отримати повніше уявлення про навчальний прогрес. При цьому, вибір та адаптація конкретних інструментів і критеріїв мають враховувати складність HTML-проєкту та рівень підготовленості учнів.

Таким чином, представлені підходи до діагностики та оцінювання, продемонстровані на прикладі створення сайту-візитки, дозволяють не лише визначити рівень засвоєння HTML, але й оцінити розвиток навичок планування, вирішення проблем та самостійної роботи. Впровадження такої гнучкої та багатоаспектної системи оцінювання сприяє підвищенню

об'єктивності контролю, підтримує мотивацію учнів та забезпечує формування в них стійких практичних навичок, необхідних у сучасній цифровій епосі.

Список використаних джерел та літератури

1. Нова українська школа: Концептуальні засади реформи середньої школи [Електронний ресурс]. – Київ: МОН України, 2016. – 40 с. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Book-ENG.pdf>
2. Сиротюк А. М. Проектна технологія як засіб розвитку ключових компетентностей учнів / А. М. Сиротюк // Інноваційна педагогіка. – 2018. – № 3. – С. 33–37.
3. Технологія проектного навчання у Новій українській школі [Електронний ресурс] // Інститут модернізації змісту освіти. – 2020. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/>
4. Thomas, J. W. A Review of Research on Project-Based Learning [Електронний ресурс] / J. W. Thomas. – Autodesk Foundation, 2000. – Режим доступу: <https://www.pblworks.org/research>
5. Bell, S. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future / S. Bell // The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas. – 2010. – Vol. 83, No. 2. – P. 39–43.
6. Buck Institute for Education. Project-Based Learning: What is it? [Електронний ресурс]. <https://www.pblworks.org/what-is-pbl> – Режим доступу:
7. Савченко О. Я. Формувальне оцінювання у початковій школі: методичні рекомендації / О. Я. Савченко. – Київ: МОН України, 2018. – 24 с.
8. Buck Institute for Education. Rubric for Project-Based Learning Assessment [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://my.pblworks.org/resource/document/primary-grades-project-design-rubric>
9. Krajcik, J., & Blumenfeld, P. Project-Based Learning / J. Krajcik, P. Blumenfeld // In R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. – Cambridge University Press, 2006. – P. 317–333.
10. PBLWorks. Gold Standard PBL: Project Based Teaching Practices [Електронний ресурс]. – <https://www.pblworks.org/teaching-practices> Режим доступу:
11. Державний стандарт базової середньої освіти України [Електронний ресурс]. – Київ: МОН України, 2020. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti>

12. Кривонос М. П. Проектно-цифрова діяльність на уроках інформатики / М. П. Кривонос // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку : матеріали Всеукр. наук.-практ. Internet-конф. (Черкаси, 2024 р.). – Черкаси, 2024. – С. 225–227.

Бобін Павло

Здобувач першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти фізико-

математичного факультету

Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

Франовський Анатолій

кандидат фізико-математичних

наук, доцент, доцент кафедри алгебри

та геометрії,

Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАІЧНИХ РІВНЯНЬ

Тема дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) та методів їх розв'язування, зокрема методів Гауса, Крамера та матричного, зберігає високу актуальність у зв'язку з їх фундаментальним значенням у математиці та широким застосуванням у різноманітних галузях науки, інженерії та інформаційних технологій. Розуміння та порівняльний аналіз цих методів є важливим для ефективного розв'язання практичних задач та подальшого вивчення математичних дисциплін.

Метою даної курсової роботи є вивчення теоретичних основ методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (методів Гауса, Крамера та матричного), порівняння їх ефективності, переваг та недоліків залежно від характеристик СЛАР, а також систематизація знань у цій області.

В процесі дослідження були використані методи теоретичного аналізу наукової літератури з лінійної алгебри, порівняння різних підходів до розв'язування СЛАР та узагальнення отриманих результатів.

У роботі детально описано алгоритми методів Гауса, Крамера та матричного методу, продемонстровано їх застосування на числових прикладах. Проведено порівняльний аналіз методів за критеріями

універсальності, обчислювальної складності та області застосування. Основним висновком є визначення сильних та слабких сторін кожного методу, що дозволяє обґрунтовано обирати оптимальний підхід до розв'язування конкретних систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

У результаті проведеного дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) та детального розгляду методів Гауса, Крамера та матричного, було підтверджено теоретичні основи та практичне застосування кожного з них. Проаналізувавши алгоритми та приклади розв'язування СЛАР різної розмірності, продемонстровані в роботі, було виявлено універсальність та ефективність методу Гауса у зведенні розширеної матриці до східчастого вигляду для знаходження розв'язку. Метод Крамера показав свою зручність при роботі з системами невеликої розмірності, де обчислення визначників є відносно простим. Матричний метод продемонстрував свою ефективність за умови існування оберненої матриці коефіцієнтів.

Проведене порівняння методів дозволило визначити їхні сильні та слабкі сторони. Метод Гауса виявився найбільш загальним, тоді як методи Крамера та матричний можуть бути менш ефективними для великих систем через зростання обчислювальної складності або обмеження застосування. Таким чином, дослідження підтвердило, що вибір оптимального методу розв'язування СЛАР залежить від конкретних характеристик системи. Отримані результати систематизують знання про розглянуті методи та ілюструють їх практичне застосування.

Список використаних джерел та літератури:

1. Безущак О. О., Ганюшкін О. Г., Кочубінська Є. А. (2019) Навчальний посібник із лінійної алгебри с. 31 [<https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/11/linear-algebra.pdf>]
2. Булдигін В. В., Алексєєва І. В., Гайдей В. О., Диховичний О. О., Коновалова Н. Р., Федорова Л. Б. (2011) Лінійна алгебра та аналітична геометрія с.34-44 [<https://matan.kpi.ua/public/files/Posibnyk%20LA+AG.pdf>]
3. Рудавський Ю.К., Костробій П.П., | Луник Х.П.,| Уханська Д.В. (2002) Лінійна алгебра та аналітична геометрія с.23-34 [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Rudavskiy_2002_260.pdf]

Богорадова Дарина
 здобувачка другого
 (магістерського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного
 факультету, Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Франовський Анатолій
 Кандидат фізико-математичних
 наук, доцент, доцент кафедри алгебри
 та геометрії,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ НАВЧАННЯ ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ

У сучасній школі цифровізація освіти вже не є новизною, а стає обов'язковою умовою ефективного викладання. Однією зі складних для сприйняття тем у шкільному курсі математики є **векторна алгебра**, яка потребує одночасного оперування абстрактними поняттями (напрям, модуль, координати) та просторовим уявленням. У цьому контексті цифрові ресурси відіграють важливу роль, оскільки забезпечують динамічну візуалізацію та сприяють активному залученню учнів до навчального процесу. [1]

Цифрові засоби дають змогу:

- **візуалізувати** основні поняття (вектори, їх додавання, множення на число, координатне подання);
- **моделювати ситуації** з реального життя, які пов'язані з векторами;
- **здійснювати маніпуляції** з об'єктами на площині та в просторі в інтерактивному середовищі;
- **розв'язувати задачі** із застосуванням геометричних та алгебраїчних методів одночасно.

Особливої уваги заслуговують такі цифрові платформи, як:

- **GeoGebra** — багатофункціональний математичний середовище, де можна будувати вектори, визначати їх координати, обчислювати скалярний добуток, кут між векторами, будувати проєкції, а також проводити динамічні демонстрації задач;
- **Desmos** — онлайн-графічний калькулятор, зручний для візуалізації векторів на координатній площині та аналізу залежностей між ними;

- **PhET Simulations** (від Університету Колорадо) — хоча не спеціалізується на векторній алгебрі, має кілька симуляцій для вивчення векторів у фізичному контексті (що важливо для міждисциплінарної інтеграції);
- **Мобільні застосунки**, наприклад, "Vector Addition Tool", "Physics Toolbox", які дозволяють учням працювати з векторами поза межами класу.

Методика використання цифрових інструментів на уроках передбачає їх цілеспрямоване впровадження на різних етапах навчального процесу. Зокрема, цифрові ресурси можуть ефективно застосовуватися під час пояснення нового матеріалу, коли особливо важливо наочно продемонструвати динаміку змін векторів при виконанні над ними різних операцій. Такі засоби допомагають учням краще зрозуміти абстрактні поняття за рахунок візуалізації та інтерактивності.

На етапі закріплення знань учнів доцільно залучати до самостійної побудови векторних конструкцій у спеціалізованих програмах, що дозволяє активізувати навчальну діяльність і сприяє глибшому засвоєнню матеріалу. У межах проєктної діяльності цифрові інструменти можна використовувати для створення міні-досліджень, презентацій або практичних завдань, наприклад, у середовищі GeoGebra. Це не лише розвиває навички самостійної роботи, а й формує дослідницьку компетентність учнів.

Також цифрові технології є корисними при організації диференційованого навчання, адже дають змогу педагогу надавати індивідуальні завдання відповідно до рівня підготовки кожного учня, забезпечуючи гнучкий підхід до викладання.

Використання цифрових засобів має низку переваг. Вони підвищують мотивацію учнів до навчання, особливо тих, хто краще сприймає інформацію у візуальній формі, а також сприяють розвитку просторового мислення, яке є надзвичайно важливим у вивченні векторної алгебри. Завдяки таким ресурсам учні можуть оперативно перевіряти правильність своїх розв'язань, що сприяє формуванню навичок самоконтролю. Крім того, цифрові інструменти забезпечують можливість навчання у власному темпі, дозволяючи кожному учневі просуватися відповідно до своїх індивідуальних особливостей. Не менш важливою є й міждисциплінарна інтеграція, яку полегшує робота з векторами у контексті математики, фізики, інформатики та інших дисциплін. [2]

Використання цифрових ресурсів у процесі навчання векторної алгебри у шкільному курсі геометрії суттєво розширює педагогічний інструментарій сучасного вчителя та відкриває нові горизонти для формування математичної компетентності учнів. Застосування інтерактивних технологій сприяє глибшому розумінню абстрактних

понять, дозволяє візуалізувати складні конструкції та процеси, які складно або неможливо відтворити за допомогою традиційних засобів навчання.

Цифрові ресурси активно залучають учнів до навчального процесу, підвищуючи рівень мотивації, сприяючи розвитку просторового мислення та формуванню навичок самостійного дослідження. Завдяки інтерактивності, адаптивності та зручності у використанні, такі інструменти створюють умови для диференційованого та індивідуалізованого підходу до навчання, що є особливо важливим у різнорівневих класах.

Крім того, цифрові платформи дозволяють реалізовувати міждисциплінарну інтеграцію, зокрема поєднуючи математику з фізикою, інформатикою, технологіями та навіть мистецтвом, що відповідає сучасним освітнім тенденціям та підходам STEM-освіти.

Однак ефективне впровадження цифрових ресурсів потребує методично виваженого підходу. Технології не мають замінювати традиційне навчання, а повинні його посилювати, урізноманітнювати та робити більш доступним для учнів із різними стилями навчання. Тому надзвичайно важливо, щоб вчитель вміло поєднував класичні методи викладання з можливостями цифрового середовища, дотримуючись принципів педагогічної доцільності, системності та цілеспрямованості.

Отже, цифрові інструменти — це не просто технічна новація, а важливий компонент сучасної методики навчання математики, який за умови правильної інтеграції в освітній процес може значно підвищити якість знань учнів, сформувати в них глибше розуміння векторної алгебри та закласти основу для подальшого успішного вивчення математичних дисциплін.

Список використаних джерел та літератури:

1. Довідник з елементарної математики. Геометрія, тригонометрія, векторна алгебра. Київ, 1967. 439 с.

2. URL: <https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6788/1/Вища%20математика.%20Векторна%20алгебра%20та%20аналітична%20геометрія%20.pdf> (дата звернення: 10.05.2025).

Богорадова Дарина
 здобувачка другого
 (магістерського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного
 факультету,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Корнійчук Платон
 кандидат фізико-математичних
 наук, доцент, доцент кафедри фізики та
 методики її навчання.
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ АСТРОНОМІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

Сучасна система освіти активно впроваджує цифрові технології, що змінюють традиційні підходи до навчання. Астрономія, як одна з фундаментальних природничих наук, особливо вииграє від застосування візуальних і інтерактивних інструментів. У цьому контексті мобільні додатки на смартфонах відкривають широкі можливості для вивчення астрономічних об'єктів, явищ та законів. [1]

Астрономічна компетентність включає:

- розуміння базових понять і законів Всесвіту;
- вміння спостерігати астрономічні явища;
- використання астрономічних інструментів (включаючи цифрові);
- здатність критично аналізувати інформацію про космос.

Формування такої компетентності вимагає не лише теоретичних знань, а й практичного досвіду, який можуть забезпечити сучасні мобільні технології.

Серед найбільш ефективних мобільних додатків для вивчення астрономії можна виділити:

- **SkyView / Sky Guide / Star Walk 2** — візуалізація зоряного неба в режимі доповненої реальності. Учні можуть навести смартфон на небо й отримати інформацію про зірки, планети, сузір'я.
- **Stellarium Mobile** — повноцінний планетарій, що дозволяє вивчати положення небесних тіл у різний час доби й року.
- **NASA App** — науково-популярна інформація, фото, відео, новини про космос.

- **Solar System Scope** — інтерактивна 3D-модель Сонячної системи.

Ці додатки є безкоштовними або мають базовий безоплатний функціонал, доступні для Android та iOS. [2]

Серед основних переваг використання мобільних додатків у процесі вивчення астрономії варто виокремити їхню інтерактивність. Такі застосунки спонукають учнів до активного дослідження, формуючи дослідницьке мислення, натомість пасивне запам'ятовування поступається місцем практичному пізнанню. Ще однією беззаперечною перевагою є можливість візуалізації: за допомогою додатків можна продемонструвати об'єкти й явища, які неможливо показати безпосередньо в класі — наприклад, розташування планет, орбіти руху небесних тіл, або вигляд зоряного неба в різні пори року. Крім того, смартфони є доступними для більшості учнів, що дозволяє організовувати роботу як у класі, так і поза його межами. Мобільні додатки також забезпечують умови для індивідуалізації навчального процесу, оскільки дають змогу кожному учню самостійно обирати темп опанування матеріалу, глибину вивчення теми та формат взаємодії з навчальним контентом.

Інтеграція мобільних додатків у навчальний процес може відбуватися на різних етапах освітньої діяльності. Зокрема, їх доцільно використовувати під час практичних занять — для вивчення положення планет на небі, фаз Місяця чи орієнтації в нічному небі. Ефективним є застосування додатків і при виконанні домашніх завдань, особливо коли йдеться про проведення астрономічних спостережень з подальшим аналізом результатів. Окрім цього, мобільні застосунки можуть стати інструментом у межах STEM-проектів, які передбачають створення учнями власних презентацій, візуалізацій або науково-популярних доповідей на основі зібраних даних. Наприклад, під час вивчення теми «Зоряне небо» учитель може запропонувати учням завдання скористатися додатком SkyView для визначення трьох сузір'їв, які спостерігаються у їхній місцевості, і коротко описати кожне з них. Такий підхід не лише закріплює знання, але й формує досвід самостійного наукового спостереження.

Таким чином, мобільні додатки постають як ефективний і сучасний інструмент для формування астрономічної компетентності учнів у закладах загальної середньої освіти. Їх використання не лише урізноманітнює навчальний процес, а й сприяє глибшому осмисленню навчального матеріалу завдяки можливості взаємодіяти з інформацією у візуальній, інтерактивній та персоналізованій формі. Учні отримують змогу не лише спостерігати за астрономічними явищами в режимі реального часу, але й самостійно здійснювати пошук, аналіз та інтерпретацію інформації, що розвиває критичне мислення, дослідницькі вміння та цифрову грамотність.

Застосування мобільних технологій позитивно впливає на мотивацію до вивчення предмета, адже воно поєднує навчання з тією цифровою реальністю, у якій сучасні учні перебувають щодня. Проте ефективність використання таких інструментів безпосередньо залежить від методично виваженого підходу з боку вчителя. Необхідно враховувати не лише зміст навчальної програми, а й вікові та психологічні особливості учнів, рівень їхньої технічної обізнаності, а також матеріально-технічне забезпечення школи.

Отже, інтеграція мобільних додатків у процес вивчення астрономії має відбуватись на основі чітко визначених педагогічних цілей, із поєднанням традиційних і цифрових форм навчання. Такий підхід забезпечить більш повноцінне й осмислене формування астрономічної компетентності учнів, що є важливим кроком у розвитку їхньої наукової картини світу та готовності до життя в інформаційному суспільстві.

Список використаних джерел та літератури:

1. Комаров В. Н. Цікава астрономія. Київ : Наук. думка, 1971. 375 с.

2. Найкращі програми для астрономії, щоб побачити зірки та сузір'я. AndroidAyuda.

URL: <https://uk.androidayuda.com/застосування/готовий/найкращі-програми-для-астрономії-для-Android/> (дата звернення: 10.05.2025).

Бойко Альона

*здобувачка першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного
факультету*

*Житомирський державний
університет імені Івана Франка
Житомир, Україна*

Кривонос Мирослава

*асистент кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій*

*Житомирський державний
університет імені Івана Франка
Житомир, Україна*

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЯКІСТЬ ОСВІТИ

Сучасний світ стрімко змінюється під впливом технологій, і освітня сфера – не виняток. Штучний інтелект (ШІ), який ще кілька років тому здавався фантастикою, сьогодні активно інтегрується в освітній процес по всьому світу. Від адаптивних платформ до віртуальних асистентів – ШІ

допомагає зробити освіту більш персоналізованою, доступною та ефективною.

Однією з найважливіших переваг ІІІ в освіті є можливість створення індивідуальних освітніх траєкторій. Класична система освіти часто не враховує рівень підготовки, швидкість засвоєння матеріалу та індивідуальні потреби учня. Штучний інтелект дозволяє вирішити цю проблему. Так, наприклад:

- Duolingo (використовує алгоритми ІІІ для аналізу помилок користувача та адаптації складності завдань. Якщо людина часто помиляється в одному й тому ж питанні, система автоматично пропонує додаткові вправи);
- Khan Academy (платформа аналізує прогрес учня та рекомендує матеріали, які допоможуть покращити знання саме в слабких місцях);
- DreamBox (математика для школярів) (система підлаштовує завдання в реальному часі, враховуючи, як дитина вирішує попередні приклади).

Окрім того, ІІІ може виступати у ролі персонального вчителя, який доступний 24/7. Адже всім відомі ChatGPT та інші освітні боти можуть пояснювати складні теми, давати приклади та навіть перевіряти написані твори; Squirrel AI (Китай) – система, яка визначає прогалини в знаннях учня та створює індивідуальний план навчання.

Виділимо ще один аспект використання ІІІ в освітньому процесі, а саме: автоматизація оцінювання. Адже, зазвичай викладачі витрачають багато часу на перевірку робіт, а ІІІ може значно прискорити цей процес. Наведемо приклади:

- машинна перевірка тестів (Google Forms, Quizlet);
- аналіз програмного коду (наприклад, у Codecademy чи Coursera);
- перевірка граматики та стилю (Grammarly, Turnitin).

Зазначимо, що ІІІ використовується по всьому світу. Так, у Гарвардському університеті використовують ІІІ для перевірки есе студентів. Система аналізує логіку викладення, стиль і навіть можливі запозичення з інших джерел.

ІІІ не просто ставить оцінку, а й пояснює, що саме можна покращити, тобто вибудовується своєрідний зв'язок.

Також ІІІ допомагає і в написанні творів (коли ChatGPT може пропонувати варіанти покращення тексту), і в розв'язуванні математичних задач (коли Wolfram Alpha показує хід розв'язання, якщо учень помилився), тощо.

Таким чином, застосування ІІІ має свої переваги:

- зменшення навантаження на вчителів;

- можливість навчатися в своєму темпі;
- швидка корекція помилок;
- миттєвий фідбек;
- об'єктивність оцінювання;
- економія часу викладачів.

Чат-боти допомагають не лише педагогам, а, в першу чергу, здобувачам освіти.

Зокрема, багато університетів впроваджують ІІІ-помічників, які відповідають на запитання студентів, є свого роду віртуальними асистентами. Наприклад, Georgia Tech використовує бота Jill Watson, який відповідає на питання студентів у онлайн-курсі; мережа шкіл у Фінляндії впровадила бота, що допомагає учням з домашніми завданнями.

Окрім того, ІІІ дозволяє проводити експерименти у цифровому середовищі. Наприклад, VR-симуляції операцій в медичній галузі (Osso VR), віртуальні експерименти на дисциплінах природничо-математичного профілю (PhET Interactive Simulations), тощо. Зазначимо, що використання цифрового середовища гарантує безпеку під час експериментів, адже немає ризику помилитися в реальному досліді; не виникає проблем із матеріально-технічним забезпеченням, адже не потрібне дороге обладнання.

Також, окрім педагогів та здобувачів освіти, ІІІ допомагає і керівництву закладів освіти. Адже, він може проаналізувати і спрогнозувати, до прикладу, успішність здобувачів освіти і виявити тих, хто не справляється з навчальним планом, визначивши, таким чином, групи ризику. Також ІІІ допомагає оптимізувати навчальні програми. Він може аналізувати, які теми найскладніші для здобувачів освіти, і пропонувати зміни в програмі.

Проаналізувавши вищесказане, можна зробити висновок, що майбутнє освіти з ІІІ. Він не замінить викладачів, але стане їхнім потужним інструментом. Вже зараз ми бачимо, як ІІІ:

- персоналізує навчання (адаптивні платформи);
- автоматизує рутинну щоденну роботу (перевірка робіт);
- робить освіту інтерактивнішою (VR, чат-боти);
- допомагає приймати рішення (аналітика успішності).

В недалекому майбутньому ІІІ ми зможемо спостерігати розвиток AI-тьюторів з голосовими інтерфейсами, масове впровадження VR/AR у школах та університетах, глибший аналіз емоційного стану учнів для покращення мотивації, тощо.

Таким чином, ІІІ – це не просто технологія майбутнього. Він вже тут, і його роль у освіті буде лише зростати.

Список використаних джерел та літератури

1. Гриценчук О. Використання штучного інтелекту в освіті: тенденції та перспективи в Україні та за кордоном. *Український часопис освіти*. 2024. № 3. С. 45–58. URL: <https://lib.iitta.gov.ua> (дата звернення: 15.05.2025).
2. Кривонос М. О., Кривонос О. М. Застосування ChatGPT у процесі навчання програмуванню в школі. *Комп'ютерні ігри та мультимедія як інноваційний підхід до комунікації* : матеріали III Всеукр. наук.-техн. конф. молодих вчених. Одеса : Вид-во ОНТУ, 2023. С. 193–195.
3. Кривонос М. П. Приклад використання генеративного штучного інтелекту в освітньому процесі. *Problems of Science and Technology: the Search for Innovative Solutions* : XXIII International scientific and practical conference, May 15-17, Munich, 2024. С. 151-156.
4. Перспективи використання штучного інтелекту в шкільній освіті. *Журнал «На Урок»*. 2023. URL: <https://naurok.com.ua> (дата звернення: 15.05.2025).
5. Примаченко І. Штучний інтелект в освіті: можливості, виклики та перші кроки великої адаптації. *Українська правда. Життя*. 2023. URL: <https://life.pravda.com.ua> (дата звернення: 15.05.2025).

Бондар Сергій

асистент кафедри фізики та
методики її навчання.

Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ЕКОЛОГІЧНА КОМПОНЕНТА В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Проблема світової екологічної кризи посідає одне з найголовніших місць сьогодення. Науково-технічні, хімічні і атомні виробництва, які постійно розвиваються, привели світову спільноту до ряду серйозних екологічних проблем. Наслідки виробничої діяльності людини порушують рівновагу між суспільством і навколишньою природною дійсністю. Тому на сьогодні перед школою в рамках екологічної освіти постають серйозні завдання. По-перше, подолати утилітарно-споживче ставлення до природи та сформувати відповідальне ставлення до неї. По-друге, показати глобальність існуючих на даний момент екологічних проблем, охопивши всю сукупність досвіду взаємодії людини та природи, що забезпечує її виживання та сталий розвиток і вираженої у вигляді моральних норм, цінностей, теоретичних знань, способів практичних дій, вчинків та культурних традицій.

Розглядаючи на навчальних заняттях питання забруднення навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів, впливу на довкілля викидів від теплових двигунів та різних шкідливих виробництв та інші важливі аспекти глобальної екологічної кризи – учні формують базові екологічні знання. Вони зможуть передбачати і надалі усувати наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, раціонально споживати та використовувати різні види енергії тощо.

У зв'язку з загостренням глобальних екологічних проблем суспільство нашої країни наголошує на необхідності формування природоохоронних знань. Особливу увагу зараз варто приділяти екологічній освіті в школах. Так як у більшості з них немає такої дисципліни як «Екологія», дуже важливо формувати екологічні знання на уроках різних загальноосвітніх предметів, таких, наприклад, як фізика.

Основні завдання екологічної освіти у школі:

1. об'єднати та систематизувати знання, що розкривають характер взаємовідносин природи та людини на різних етапах її розвитку;
2. вивчити та проаналізувати поточний стан навколишнього природного середовища;
3. ознайомити учнів з причинами та наслідками екологічної кризи, виявити можливі шляхи подолання;
4. сформувати особистісне ставлення до збереження довкілля та активну життєву позицію.

Для якісного формування в учнів знання про біосферу необхідно знати деякі екологічні поняття: земля; вода; атмосфера; різні фізичні фактори природного середовища, їх параметри та роль у протіканні фізичних, хімічних та біологічних процесів у біосфері; допустимі норми цих властивостей для різних біосфер. До того ж учням слід засвоїти в курсі фізики такі фактори та параметри природного середовища: температура, тиск, вологість повітря, прискорення вільного падіння, поверхневий натяг, звук, електромагнітне поле, радіоактивність. З погляду екологічної освіти необхідно розкрити роль цих понять та величин як важливих фізичних факторів та параметрів перебігу різних процесів у біосфері із зазначенням їх допустимих норм.

Говорячи про важливість під час уроків фізики екологічної освіти, необхідно розглянути й основні шляхи її безпосередньої реалізації. Насамперед педагог має пояснити учням фізичні закономірності, які є основою глобальних атмосферних явищ. Також необхідно продемонструвати прилади, які дають змогу здійснити екологічну оцінку допустимих фізичних характеристик місця проживання. Можлива демонстрація фрагментів фільмів, що показують вплив та наслідок

людської діяльності на навколишнє природне середовище. До того ж вчитель фізики може організувати й самостійне здобуття учнями екологічних знань під час підготовки рефератів, невеликих повідомлень і доповідей, і навіть різних презентацій для уроків-конференцій. Також можна запропонувати учням розробку екологічних проєктів для вирішення певних проблем за допомогою фізики. По можливості педагог, у межах позаурочної роботи, має право проводити екскурсії з метою показу учням результатів виробничої діяльності.

Для того щоб на уроках фізики успішно реалізувати екологічну освіту необхідно виявити основні напрямки екологічного матеріалу, що використовується вчителем. Виходячи з цього, можна розділити весь екологічний матеріал, що засвоюється учнями, на три основні напрямки:

1. природна сфера;
2. охорона природи;
3. раціональне використання природних ресурсів.

До фізико-екологічного матеріалу ми зараховуватимемо процеси та явища, що протікають у природі, які є значущими як для всієї біосфери планети, так і для окремих живих організмів, включаючи людину. Наприклад, процеси та явища, що впливають на розвиток живого середовища та умови його проживання. Якщо прийняти центральним елементом розгляду техносферу в її взаємодії з навколишнім середовищем, то в коло екологічно значущих явищ включаються технологічні процеси та всі наслідки господарювання людини, які істотно впливають на стан природи та самої людини. Значними з погляду екології є також знання про різні природні об'єкти, які є докільям живих організмів. Це такі об'єкти, як Світовий океан (і океани, що є його складовими елементами), атмосфера планети, літосфера планети та дрібніші природні об'єкти (річки, ліси, пустелі тощо).

Екологічне виховання вимагає наявності в учнів базових уявлень про природу, про прогрес у науці та техніці, про використання нешкідливих для природи джерел енергії, таких, як енергія Сонця та вітру. Всі ці уявлення можуть бути отримані школярами в курсах географії та біології та дуже важливо у 7 класі на уроках фізики розвивати та поглиблювати ці знання. Враховуючи вікові особливості, а конкретніше – спрямованість на зорове, емоційне сприйняття ними навчального матеріалу, існує необхідність використання наочного матеріалу та дослідів, розкриття сутності природних явищ у ході самостійних спостережень та робіт учнів. Виробивши цю початкову базу екологічної інформації, вони, вже у старших класах матимуть потребу у поглибленні існуючих знань й у формуванні необхідних для життя і майбутньої трудової діяльності екологічних умінь і навичок. Слід застосовувати різноманітні моделі, використовувати

презентації, відеоролики, аудіоматеріал та те, що відрізняє фізику від інших предметів – досліди. Наочність тут необхідна, оскільки екологічні явища сприймаються за результатами, а суть того, що відбувається прихована від спостерігача.

Вивчення питань екології на уроках фізики може будуватися на основі опорних понять, сформованих в учнів на уроках природознавства та географії деякі уявлення про елементарні взаємодії між суспільством і природою, набувають інтересу до природи та техніки, накопичують до цього часу і досвід польових робіт, який також важливо використовувати для формування екологічних знань.

Усі екологічні поняття та визначення, які слід розглянути на уроках фізики, можна умовно поділити на чотири категорії: поняття, що стосуються природного середовища; поняття, що стосуються людського суспільства; поняття, що стосуються різної техніки та науки; поняття щодо охорони екології.

Будь-яка природнича дисципліна нерозривно пов'язана з екологією. Тому велику увагу варто приділити ролі екологічної освіти в курсі шкільної фізики.

Для успішної реалізації екологічної освіти, педагогу слід використовувати на уроках не тільки основний матеріал з теми, що вивчається, а й матеріал екологічного характеру. При цьому найбільш розумним буде поєднання екологічного матеріалу з різними ігровими та творчими формами проведення навчального заняття.

Оскільки бюджет часу на засвоєння всієї необхідної інформації обмежений, педагогу максимально важливо вміти лаконічно поєднувати в навчальному процесі основні знання з предмету та екологічний матеріал.

- питання екології повинні мати взаємозв'язок зі змістом матеріалу, що вивчається;
- вони повинні викладатися в інформативному плані, забираючи від уроку не більше 10 хвилин (за винятком практично повністю присвячених екології навчальним темам);
- найкраще використовувати питання екології для підвищення інтересу;
- важливо здійснювати міжпредметні зв'язки.

Брах Вікторія
 здобувачка другого
 (магістерського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного
 факультету,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Сікора Ярослава,
 доктор педагогічних наук, доцент,
 доцент кафедри комп'ютерних наук
 та інформаційних технологій,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ (FIGMA) У РЕАЛІЗАЦІЇ ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «ГРАФІЧНИЙ ДИЗАЙН»

У сучасній освіті дедалі більшої актуальності набуває розвиток візуальної грамотності та креативного мислення учнів, що відповідає вимогам Нової української школи та Концепції розвитку цифрової компетентності. Вибірковий модуль «Графічний дизайн» у шкільному курсі інформатики створює умови для інтеграції технічних знань з елементами творчості, дизайну й візуальної комунікації.

Разом із цим, виникає потреба у використанні сучасних цифрових інструментів, які є актуальними в професійному середовищі та зручними в освітньому процесі. Одним із таких інструментів є Figma – онлайн-сервіс для створення інтерфейсів, прототипів і макетів, який поєднує функціональність графічного редактора та платформи для командної роботи.

Однак на практиці досі спостерігається дефіцит методичних рекомендацій щодо ефективного впровадження Figma у навчальний процес. Відсутність адаптованих навчальних сценаріїв, критеріїв оцінювання результатів діяльності учнів та складність самого сервісу можуть ускладнювати його застосування в умовах загальноосвітнього закладу. Це зумовлює необхідність науково-методичного обґрунтування підходів до використання Figma як засобу реалізації змісту вибіркового модуля «Графічний дизайн».

В теперішній час існує багато ресурсів для вивчення різних інструментів пов'язаних з графічним дизайном, зокрема вебінари [2]. Використовується Figma у вищій освіті та професійній підготовці. У дослідженні [4] розглядається застосування Figma для розробки

інтерфейсів мобільних додатків, що демонструє її потенціал у навчанні графічного дизайну. Розроблено навчальні ресурси для вивчення Figma. У роботі [6] представлено розробку веб-додатку з навчальними матеріалами для самостійного вивчення Figma, що може бути корисним у шкільному курсі інформатики.

Аналіз свідчить про зростаючий інтерес до використання Figma в освіті, зокрема у викладанні графічного дизайну. Проте, існує потреба в адаптації наявних матеріалів до шкільного курсу інформатики та розробці методичних рекомендацій для ефективного впровадження Figma у вибіркового модуля «Графічний дизайн».

Метою статті є обґрунтування педагогічної доцільності та визначення ефективних способів використання цифрового сервісу Figma у процесі реалізації вибіркового модуля «Графічний дизайн» у шкільному курсі інформатики.

Упровадження вибіркового модуля «Графічний дизайн» у шкільний курс інформатики відповідає сучасним вимогам до формування в учнів візуального мислення, цифрової грамотності та навичок роботи з ІКТ. Одним із найбільш ефективних інструментів для реалізації цього модуля є Figma — багатофункціональний хмарний сервіс для графічного та UI/UX дизайну, що має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, підтримує спільну роботу в режимі реального часу та не потребує встановлення програмного забезпечення [5].

Використання Figma у шкільному курсі дає змогу:

- інтерактивно демонструвати принципи візуальної композиції, типографіки, роботи з кольором і макетуванням;
- залучати учнів до проєктної діяльності, зокрема створення логотипів, веб-банерів, афіш, макетів мобільних додатків та вебсторінок;
- забезпечити співпрацю в групах через функцію спільного редагування;
- здійснювати формувальне оцінювання, використовуючи коментарі, маркування помилок і фіксацію прогресу в реальному часі.

На основі аналізу досвіду використання Figma в освітньому процесі були розроблені практичні завдання відповідно до змістових ліній модуля. Наприклад, учням пропонувалося:

- розробити простий інтерфейс мобільного додатку з кількох екранів;
- застосувати базові принципи UX/UI-дизайну (зручність навігації, візуальна ієрархія, відповідність кольорової гами цільовій аудиторії);
- продемонструвати результат за допомогою інтерактивного прототипу у Figma.

Ці завдання виконувалися в межах індивідуальних або групових проєктів, що сприяло розвитку навичок командної роботи, цифрової етики та самооцінювання.

У ході впровадження методики використовувалися такі педагогічні підходи: проєктно-орієнтоване навчання, діяльнісний підхід, інтерактивні методи роботи, що зробило навчання більш практичним, осмисленим і мотивувальним для учнів.

Результати педагогічного експерименту показали підвищення зацікавленості учнів у вивченні інформатики, зростання якості виконаних робіт та покращення візуальної культури. Учні високо оцінили зручність і сучасність інструменту, а також можливість відчувати себе справжніми дизайнерами.

Таким чином, інтеграція Figma в модуль «Графічний дизайн» є доцільною та ефективною як у змістовому, так і в методичному аспектах. Вона сприяє не лише оволодінню інструментальними вміннями, а й розвитку ключових компетентностей, передбачених Державним стандартом базової середньої освіти [3].

Figma як хмарний графічний редактор має значний потенціал для розвитку в учнів креативності, візуального мислення, навичок проєктної діяльності, роботи в команді та цифрової грамотності. Його застосування дозволяє організувати практико-орієнтоване навчання, що відповідає вимогам Нової української школи та сприяє реалізації діяльнісного підходу.

Запропонована методика включає розробку навчальних сценаріїв, адаптованих до шкільного середовища, систему завдань проєктного типу та педагогічну підтримку учнів на всіх етапах навчання. Практичне впровадження цієї методики засвідчило підвищення рівня зацікавленості учнів, покращення якості навчальних результатів і формування стійкого пізнавального інтересу до сфери графічного дизайну.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення методичного інструментарію, розробку цифрових навчальних курсів на базі Figma, а також інтеграцію інструментів для створення анімації та вебдизайну в межах розширеного змісту шкільного курсу інформатики.

Список використаних джерел та літератури

1. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване освітнє середовище: сучасний стан та перспективи розвитку. Інформаційні технології і засоби навчання. 2014. Т. 42, № 4. С. 1–25.
2. Стахів В. Вебінар: Figma – сучасний інструмент для створення якісних методичних матеріалів. Від ідеї до реалізації. Вебплатформа: Всеосвіта. 2023 [Електронний ресурс]. URL:

<https://vseosvita.ua/webinar/figma-sucasnij-instrument-dla-stvorennia-akisnih-metodicnih-materialiv-vid-idei-do-realizacii-428.html>

3. Державний стандарт базової середньої освіти. Київ: МОН України, 2020. 124 с.

4. Мобільний додаток з використанням UI/UX дизайну. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/24671>.

5. Семенюк І. І. Розробка мобільного додатку з використанням UI/UX дизайну засобами Figma. Тези доповідей студентської наукової конференції. Київ: КПП, 2022. С. 45–48.

6. Web-додаток з вивчення програмного продукту Figma. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84207>.

Васильєва Регіна

доцент, кандидат педагогічних наук, доцент

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

Полякова Олександра

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти фізико-математичного

факультету, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ "МАГНІТНЕ ПОЛЕ"

У сучасній освіті дедалі більшого значення набуває інтеграція технологій у навчальний процес, що відповідає концепції STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Фізика як наука про природу має потенціальні можливості для реалізації міждисциплінарного підходу через експериментальне моделювання фізичних явищ. Одним з ефективних засобів реалізації практичної складової у викладанні фізики є використання платформи Arduino — відкритої апаратно-програмної системи для розробки інтерактивних пристроїв.

Проблема використання платформи Arduino в фізичному експерименті знайшла відображення в дослідженнях та науковій літературі. Зокрема, в роботах Кух А. М., Кух О. М. розглянуто проблему моделювання на основі Arduino при реалізації STEM проектів [2]. Гайда В. Я., Садовий М. І., Михайленко В. В. акцентують увагу на формуванні інформаційно-цифрової компетентності учнів при вивченні

робототехніки з використанням апаратно-обчислювальної платформи Arduino [1]. В своїх дослідженнях Кухарчук Р. П. наголошує на важливості оволодіння програмуванням у середовищі Arduino IDE та подальшому інтегрованому використанні програмного забезпечення і сенсорів для вимірювання фізичних величин у рамках лабораторного практикуму. Такий підхід сприяє формуванню в учнів практичних навичок, необхідних для майбутньої інженерної діяльності [3].

Проте, проблема використання Arduino в демонстраційному експерименті при вивченні теми «Магнітне поле» потребує подальшого дослідження.

Мета роботи полягає в порівняльному аналізі змісту теми «Магнітне поле» в 9 та 11 класах та визначенні можливостей Arduino в демонстраційному експерименті на уроках фізики.

Тема «Магнітне поле», яка традиційно вивчається в курсі фізики 9 та 11 класу, має значний потенціал для проведення експериментів з використанням електроніки. Це сприяє глибшому розумінню учнями природи магнітних явищ, принципів дії електромагнітів, електродвигунів, генераторів тощо.

Вивчення фізичних явищ у шкільному курсі фізики, і магнітного поля зокрема, має поступовий і логічно побудований характер. Однією з ключових тем, що розглядається на різних етапах навчання, є **магнітне поле**.

У 9 класі вивчення теми «Магнітне поле» має ознайомчий характер і розглядається на якісному рівні. Основна увага приділяється опису явищ: взаємодія магнітів, наявність полюсів, напрям силових ліній, вплив магнітного поля на провідник зі струмом. Учні знайомляться з дослідженнями Ерстеда та Ампера, спостерігають, як магнітне поле проявляється в навколишньому світі. Зміст теми не передбачає складних формул чи глибокого аналізу, натомість зосереджується на формуванні інтуїтивного уявлення про фізичне явище. Знання подаються у наочній формі, широко використовуються демонстрації, моделі та експерименти.

На відміну від 9 класу, у 11 класі вивчення магнітного поля набуває значно більшої теоретичної глибини. Тема подається у контексті електродинаміки, а учні засвоюють точні математичні описи взаємодії магнітного поля з електричними зарядами та струмами. Вивчаються вектор магнітної індукції B , сила Ампера, сила Лоренца, правило правої та лівої руки, будова і властивості магнітного поля соленоїда. Учні аналізують напрямки дії сил, обчислюють величини, використовують векторну алгебру та формули для точного розрахунку результатів дії магнітного поля на заряди та провідники.

У змістовому плані 9 клас знайомить учнів із магнітними явищами у прикладному аспекті: магніти, компас, прості електроприлади. У 11 класі ж з'являється чітке математичне обґрунтування, формулювання фізичних законів, що дозволяє глибше зрозуміти принцип дії таких пристроїв, як гальванометри, електродвигуни, магнітні прискорювачі. Таким чином, навчання у 11 класі має на меті не тільки поглибити знання, а й підготувати учнів до їхнього свідомого використання в технічній та науковій сфері. Порівняльний аналіз подано в таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Порівняльний аналіз змісту теми «Магнітне поле» у 9 і 11 класах

Аспект	9 клас (базовий рівень)	11 клас
Рівень вивчення	Ознайомчий, на інтуїтивному рівні	Теоретично обґрунтований, з використанням формул
Мета навчання	Ознайомити з поняттям магнітного поля, його властивостями і застосуваннями	Глибше розкрити природу магнітного поля, математично описати його дію, сформулювати вміння робити обчислення
Поняття	- Магніти та магнітні полюси - Магнітне поле струму - Силкові лінії - Взаємодія провідників зі струмом	- Вектор магнітної індукції B - Сила Ампера - Сила Лоренца - Правила руки (правої/лівої) - Закон Біо — Савара — Лапласа (опційно) - Магнітне поле соленоїда - Точні обчислення
Закони і формули	- Явище взаємодії струмів - Визначення напрямку силових ліній (якісно)	- Формула сили Лоренца: $F = qBv \sin \alpha$ - Формула сили Ампера: $F = BIl \sin \alpha$ - Формули для поля провідника, соленоїда
Підхід до дослідження	Емпіричний, спостереження за дослідами	Аналітичний: розрахунки, векторні операції, аналіз

		траєкторії заряджених частинок
Застосування	Побутові приклади: магніти, компас, електродвигун (спрощено)	Технічні прилади: гальванометри, двигуни, прискорювачі частинок, принципи роботи пристроїв

Використання засобів мікроелектроніки, зокрема платформи Arduino, сприяє формуванню інформаційно-цифрової компетентності та компетентності у природничих науках і технологіях. На основі схеми зібраної із плати Arduino Nano, аналогового датчика Холла, цифрового екрану і провідників нами запропоновано демонстрації, що ілюструють взаємозв'язок між характеристиками магнітного поля та електричними параметрами, які зчитуються за допомогою датчика Холла. Зокрема, демонстрації дозволяють наочно спостерігати зміну напруги при наближенні або віддаленні магніту, визначати полярність магнітного поля, вивчати ефекти електромагнітної індукції та порівнювати інтенсивність магнітного поля різних типів магнітів.

Демонстраційний експеримент 1. Змінна напруги в залежності від відстані до магніту.

Метою цього експерименту є дослідити, як змінюється вихідна напруга датчика Холла в залежності від відстані до магнітного поля. Для цього потрібно розмістити датчик Холла на нерухомій основі та повільно наближайте магніт уздовж заданої осі (наприклад, осі x) та та спостерігати зміну напруги.

Демонстраційний експеримент 2. Визначення полярності магніту.

Цей дослід дозволяє визначити, який полюс магніту — північний чи південний — наближається до датчика. Для цього потрібно піднести по черзі північний та південний полюси магніту до датчика Холла на однаковій відстані. Спостерігаючи, як змінюється напруга (зростає або спадає) можна зробити висновок про орієнтацію магнітного поля.

Розглянемо демонстраційний експеримент 3. Вивчення електромагнітів.

Метою демонстрації є дослідження процесу утворення магнітного поля за допомогою електромагніту та вивчення його впливу на показники аналогового датчика Холла. Змінюючи струм, що протікає через котушку можна аналізувати характер залежності вихідної напруги датчика Холла від сили струму в котушці та оцінити ефективність створення магнітного поля електромагнітом.

Розглянемо демонстраційний експеримент 4. Порівняння різних магнітів

У цьому досліді здійснюється порівняльна характеристика сили магнітного поля для різних типів магнітів (неодимового, ферітового, керамічного тощо). Розмістивши кожен магніт на однаковій відстані від датчика Холла можна визначити, який тип магніту створює найсильніше магнітне поле. На основі цього можна зробити висновок про практичне застосування кожного виду магнітів у техніці та побуті.

Отже, використання платформи Arduino та аналогового датчика Холла для організації простих і наочних фізичних експериментів, відповідає концепції STEM-освіти та сприяє кращому засвоєнню теми «Магнітне поле».

Застосування таких засобів забезпечує розвиток в учнів дослідницьких умінь, критичного мислення та практичних навичок програмування, що є важливими складовими сучасної природничо-наукової освіти.

Список використаних джерел та літератури

1. Гайда В. Я., Садовий М. І., Михайленко В. В. Формування самоосвітньої компетентності учнів шляхом організації дослідницької діяльності на основі «Arduino» // *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. – 2021. – № 198. – С. 212–217.

2. Кух А. М., Кух О. М. Віртуальні цифрові середовища у постановці дистанційного навчального експерименту з фізики // *Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти: зб. наук. праць*. – Кам'янець-Подільський, 2022. – Вип. 28. – С. 114–118.

3. Кухарчук Р. Упровадження елементів STEM-освіти у навчальний фізичний експеримент з механіки // *Природнича освіта і наука для сталого розвитку України: проблеми і перспективи: зб. наук. матеріалів IV Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (19–20 жовтня 2023 р., м. Глухів) / за заг. ред. І. М. Кореневої, Н. В. Хлонь*. – Глухів: Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2023. – С. 218–220.

*Галицький Михайло,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти фізико-
математичного факультету, Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир.*

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕПБУКУ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

В умовах стрімкого збільшення кількості навчальних предметів, навчального матеріалу учню стає все важче опановувати нові поняття, факти та поєднувати їх у цілісну систему. Тому використання лепбуків на уроках інформатики є перспективним напрямом діяльності, оскільки освітня модель, побудована на засадах діяльнісного підходу у навчанні, сприяє формуванню цілісного уявлення про тему та предмет, сприяє візуалізації навчального матеріалу, розвитку креативності та критичного мислення учнів тощо.

Лепбук (lapbook) – це інтерактивна папка або мінікнига, що містить згорнуті у компактну форму навчальні матеріали, завдання та візуальні елементи з певної теми.

У педагогічній практиці більшість вчителів лепбуки використовують у навчальному процесі епізодично (під час вивчення однієї теми або цілого розділу). Лепбук повністю відповідає критеріям розвивального простору. Він містить багато інформації, має широке функціональне призначення та стимулює креативність, фантазію, а також розвиває уміння працювати в команді (включно з допомогою дорослого). Дидактичні матеріали у форматі лепбука відкривають перспективи залучення учнів до дослідницьких активностей. Крім того, сам процес створення лепбука – це інтерактивний вид діяльності, починаючи зі вибору тематики та візуального оформлення, аж до створення кінцевого «продукту». Кожна його складова, над якою працює учень самостійно, вимагає зосередженості, проте, враховуючи нетрадиційний (переважно ігровий) формат роботи, усувається ризик перевантаження навчанням та сприяє глибокому зануренню учня у захоплюючий творчий процес, в основі якого лежить функціонування мислительних операцій різного рівня складності [4].

Існує кілька основних типів лепбуків, і їх можна класифікувати за формою, змістом і способом використання тощо [3]. За формою подачі розрізняють:

- Класичний – складається з картону чи папки, всередині якої розташовані кишеньки, вкладки, картки, схеми.
- Міні-лепбук – компактний, на 1–2 сторінки або у вигляді розгортки А4, підходить для коротких тем.

- Розкладний (гармошка) – матеріали розташовані на довгій смузі, яка складається.

За змістом виокремлюють:

- Тематичний – присвячений одній темі (наприклад, “Кібербезпека”, “Алгоритми”).
- Комплексний – охоплює кілька взаємопов’язаних тем або цілий розділ.
- Проектний – створюється як підсумок дослідницької чи проектної роботи.

За способом організації роботи лепбуки бувають:

- Індивідуальний — виконується одним учнем.
- Парний / груповий — створюється у співпраці, часто з розподілом обов’язків.
- Класний колективний — один великий лепбук, до якого кожен учень додає свою частину.

Робота над створенням лепбуку проходить у кілька етапів [1]: підготовчий; створення макета; реалізація (виготовлення); оцінювання.

✓ Підготовчий етап передбачає вибір теми з урахуванням програми та інтересів учнів (наприклад, "Алгоритми", "Штучний інтелект", "Кібербезпека"); підбір матеріалів: інфографіка, схеми, завдання; пошук або створення додаткових ресурсів у Google Sites, Canva, LearningApps, Scratch.

✓ Створення макету передбачає визначення розділів та інтерактивних елементів (кишеньки з термінами, вкладки з прикладами коду, схеми); додавання QR-кодів, що ведуть до допоміжних матеріалів: відео (YouTube, Edpuzzle); онлайн-тренажерів (Code.org, Tynker); віртуальних лабораторій тощо. Лепбук – це не просто книжка з малюнками - це навчальний посібник. Тому необхідно продумати, що він повинен включати в себе, які завдання будуть доречні, щоб повністю розкрити тему. А для цього потрібен план про що буде йти мова, того, що ви хочете в цій папці розповісти. Як правило, всі завдання повинні мати розвивальний, проблемний характер та забезпечувати формування комунікативної компетентності, когнітивних процесів. Завдання повинні ознайомлювати учнів із новими поняттями на засадах тісного зв’язку із життєвим досвідом учня, використання міжпредметної інтеграції та ін. На даному етапі необхідно забезпечити чітке структурування додаткової інформації та

проведення якісного дослідження. Цей етап є найбільш тривалим (тривалість залежить від складності обраної теми та індивідуальних особливостей учнів).

✓ Реалізація лепбуку складається з двох блоків – групова робота з безпосередньої розробки: учні діляться на команди, кожна створює частину лепбуку та готує цифровий супровід; та презентації: демонстрація готового продукту з поясненням інтерактивних елементів і переходами за QR-кодами.

✓ Під час оцінювання лепбуку необхідно враховувати наступні аспекти: 1) наявність чітких критеріїв та завчасне ознайомлення з ними учнів: змістовність, дизайн, інтерактивність, творчий підхід, інтеграція ІКТ; 2) використання онлайн-опитувань (Google Forms, Mentimeter) для зворотного зв'язку.

Лепбук – це метод закріплення знань дітей з конкретної теми. Він надає можливість дітям усвідомити зміст всього матеріалу, здійснити дослідницьку діяльність, в процесі якої відбувається пошук, аналіз та виокремлення необхідної інформації, що допомагає дитині краще зрозуміти і запам'ятати матеріал. В процесі створення лепбуку учень самостійно збирає та систематизує інформацію, формуючи навички дослідницької діяльності. Особливо важливим є те, що для створення лепбуку можна підбирати завдання, які будуть під силу кожній дитині (одним – намалювати сюжет, іншим – зібрати книжку-гармошку, а третім – завдання, що забезпечують розвиток логічного мислення тощо). І головне – при створенні лепбука діти здобувають самостійно знання, а не отримують їх у готовому вигляді. В результаті роботи з лепбуком у дітей розвиваються універсальні вміння, такі як:

- вміння планувати майбутню діяльність;
- домовлятися з однолітками (в подальшому вміння працювати в команді);
- розподіляти обов'язки;
- шукати потрібну інформацію, узагальнювати її, систематизувати;
- самостійно давати пояснення на виникаючі питання;
- приймати власні рішення, спираючись на отримані знання і вміння;
- використовуючи усне мовлення, висловлювати власні думки та переконання [2].

Отже, лепбук, як результат навчально-дослідницької праці, сприяє розкриттю творчого потенціалу дітей, формуванню креативного підходу, навичок знаходити вихід зі складних ситуацій та розв'язувати завдання. З точки зору діяльнісного методу, лепбук – це дієвий спосіб інтеграції різних

навчальних предметів, що дозволяє розвивати дослідницькі здібності учнів на найвищому рівні та поглиблює їх розуміння навколишнього світу.

Список використаних джерел та літератури

1. Блохіна О., Ліханова Т. Лепбук – «компактна книга». Журнал науковців. 2015. №4. С. 29-30.
2. Волошок М. В. Матеріал: Лепбук на уроках інформатики. URL: <https://vseosvita.ua/library/lepbuk-na-urokakh-informatyky-698184.html>
3. Лаврінчук Ю.О., Петренко Н.П., Стрілецька Н.М. Лепбук «Я та цифрові пристрої». Розробка та використання: Навч.-метод.посібн. Чернігів: Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, 2019. 60 с.
<http://erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/2978/1/%C2%AB%D0%AF%20%D1%96%20%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%96%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%97%C2%BB.%20%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>
4. Штокало В., Штокало Л., Балусевська О., Недошитко А., Тизунь А. Технологія лепбук як креативний метод STEM-освіти. Збірник наукових праць ЛОГОΣ, 2020. С. 93-95. URL: <https://doi.org/10.36074/03.04.2020.v1.31>

Грачов Максим

здобувач другого (магістерського)

рівня вищої освіти

фізико-математичного

факультету, Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

Степанчиков Дмитро

кандидат фізико-математичних

наук, доцент, доцент кафедри фізики та

методики її навчання Житомирського

державного університету імені Івана

Франка, м. Житомир

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КІНЕМАТИКИ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Вивчення фізики у профільній школі розпочинається з механіки, яка представлена у шкільному курсі в найбільш повному обсязі. На цьому етапі особливу увагу слід приділити ознайомленню учнів із загальною структурою фізичних теорій та формуванню цілеспрямованих методологічних знань. Засвоєння змісту інших розділів фізики значною мірою зумовлене глибоким розумінням механічних явищ і процесів, а також фундаментальних понять і теоретичних засад, що лежать в основі класичної механіки. Кінематика в свою чергу – одна з найбільш абстрактних тем в шкільному курсі фізики. Для того, щоб учні засвоювали знання та ефективно вміли їх застосувати на практиці, потрібне використання наочності та інтерактивності. Стрімкий розвиток цифрових технологій надає широкі можливості для візуалізації рухів, проведення віртуальних експериментальних робіт [4,5].

Мета статті – показати, як ІКТ можуть сприяти вивченню та глибшому розумінню кінематики на профільному рівні, розглянути найефективніші програми і платформи.

Кінематику часто називають «геометрією руху». Це не дивно, адже кінематика це розділ механіки, у якому описується рух точок (тіл і системи тіл) без урахування причин руху (тобто сил). Тому основне питання яке задає кінематика звучить так: як рухається тіло? Саме це робить її абстрактною. Більшість учні завжди мають труднощі з уявленням і істинним подальшим розумінням таких понять, як траєкторія – це крива, в кожній точці якої послідовно перебувала матеріальна точка під час руху; прискорення – векторна фізична величина, що характеризує швидкість зміни швидкості руху тіла;

графіки руху – графічне зображення залежності кінематичних величин (координати, швидкості, прискорення) від часу, яке використовується для аналізу й опису руху тіла.

Використання ІКТ у сучасній освіті суттєво прискорює передавання знань і може здолати низку проблем у вивченні кінематики, а саме: візуалізацію процесів («рух по прямій», «рух під дією сили»), моделювання ситуацій, недоступних у класі, залучення учнів до активного та безпечного експерименту.

PhET Colorado Simulation вважається однією з найефективніших програм для демонстрації симуляцій різноманітних фізичних процесів [3]. Ці симуляції розроблені на основі наукових досліджень у сфері освіти і спрямовані на заохочення учнів до дослідницької та експериментальної діяльності, використовуючи інтуїтивно зрозумілий, ігровий інтерфейс. Більшість симуляцій, які стосуються природничо-математичного циклу, перекладені українською мовою, оригінали та інші симуляції з цього ж циклу є англійською мовою. Але з власного досвіду, інтерфейс програми дуже інтуїтивний, зрозумілий та легкий (рис.1), тому, враховуючи високий рівень володіння сучасних школярів англійською мовою, навіть з неперекладеними симуляціями не має бути проблем.

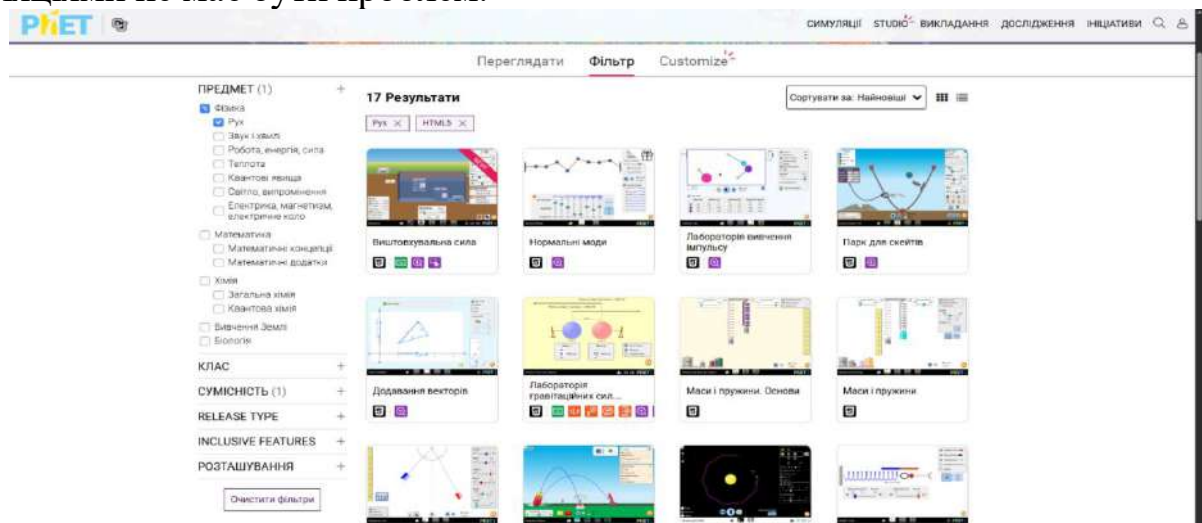


Рис.1. Огляд інтерфейсу та можливостей PhET

На рис.1. видно частину симуляцій, які стосуються вивчення руху у шкільному курсі фізики. Платформа зручна можливістю змінювати параметри руху в симуляціях та спостерігати за результатом. За допомогою симуляції “Парк скейтів (Скейтодром)” (рис.2) можна виконати лабораторну роботу на тему: “Визначення прискорення тіла в ході рівноприскореного прямолінійного руху”. Мета даної лабораторної роботи визначити прискорення руху скейтбордиста, який з’їжджає похилим треком.

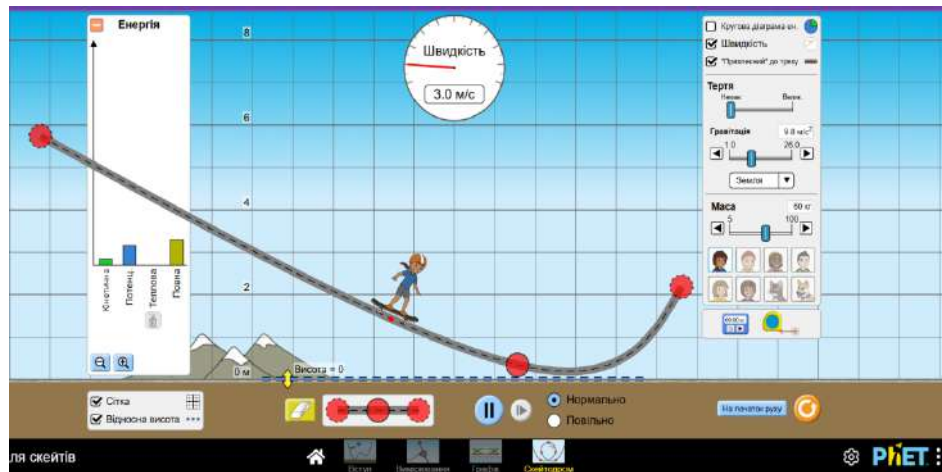


Рис.2. Інтерактивна симуляція “Парк для скейтів”

Комп’ютерна програма широкого застосування Algodoo [1] може використовуватись для демонстрації законів фізики. Це віртуальна фізична лабораторія (рис.3) з візуалізацією рухів у 2D. Учні можуть створювати власні сцени, спостерігати траєкторії, визначати швидкості та прискорення. Програму можна встановити на Windows або Mac, але не можна використовувати в онлайн режимі, це можна віднести до мінусів програми.

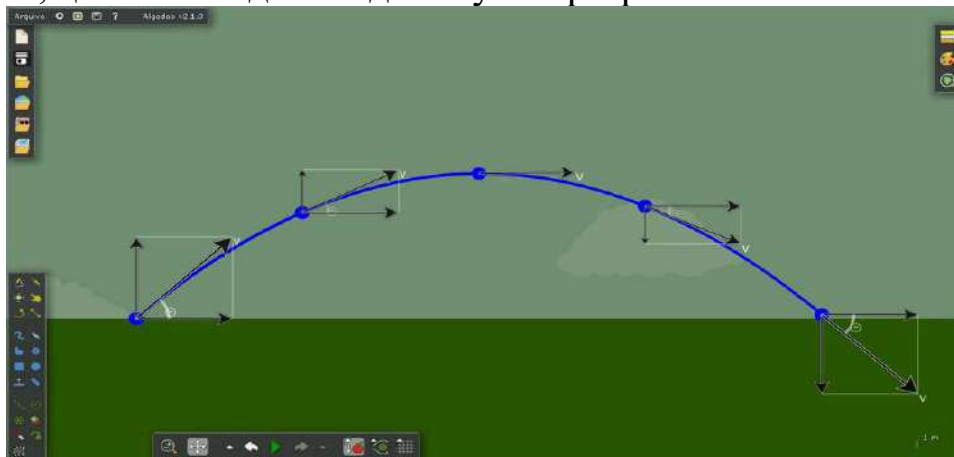


Рис.3. Фізична лабораторія Algodoo

Для побудови графіків залежності координати, швидкості й прискорення від часу зручно використовувати GeoGebra [2]. Вона дає можливість побудувати синхронне зображення руху тіла й відповідних графіків. Так на рис.4 наведено для прикладу залежності висоти підйому від часу для тіл, кинутих вертикально зі швидкостями 5 м/с, 7,5 м/с та 10 м/с.



Рис.4. Залежності висоти підйому від часу для тіл, кинутих вертикально зі швидкостями 5 м/с, 7,5 м/с та 10 м/с, у програмі GeoGebra

Цифрові освітні технології відкривають нові можливості для вивчення кінематики в старшій школі. Завдяки інтерактивним симуляціям, віртуальним експериментам та аналізу реальних рухів учні краще розуміють складні фізичні поняття та закономірності. Використання таких інструментів підвищує мотивацію до навчання учнів, сприяє розвитку дослідницької діяльності і дозволяє зробити навчальний процес більш наочним та доступним до сприйняття. Впровадження ІКТ у викладанні фізики є важливим кроком до формування сучасного, компетентного, конкурентоспроможного спеціаліста.

Список використаних джерел та літератури

1. Algodoo Official Site. URL: <https://www.algodoo.com> (дата звернення: 10.05.2025).
2. GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org/graphing?lang=uk> (дата звернення: 10.05.2025).
3. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. URL: <https://phet.colorado.edu> (дата звернення: 10.05.2025).
4. Миколайко В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. 2023. № 5. С. 60–73.
5. Цифрові технології у викладанні фізики: аналіз існуючих практик / А. Юрченко та ін. Physical and Mathematical Education. 2023. Т. 38, № 5. С. 53–59.

Дибтан Микита

здобувач першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти)

фізико-математичного

факультету, Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

Федорчук Анна

кандидат педагогічних наук,

доцент, доцент кафедри комп'ютерних

наук та інформаційних технологій,

Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСНОВ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ТА ПРОГРАМУВАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

У сучасному освітньому середовищі постає потреба в оновленні методів навчання відповідно до інтересів і потреб сучасних учнів, які належать до покоління цифрових технологій. Традиційні підходи до вивчення інформатики, зокрема розділів алгоритмізації та програмування, часто не забезпечують достатнього рівня мотивації та зацікавленості. Саме тому дедалі актуальнішим стає впровадження ігрових технологій в освітній процес, що сприяє підвищенню ефективності засвоєння знань, розвитку алгоритмічного мислення та формуванню стійкого інтересу до програмування [1].

Ігрові технології – це організація навчального процесу у формі гри або із застосуванням гейміфікаційних елементів, які створюють мотиваційне середовище для навчання. Ігрова форма дозволяє створити атмосферу змагання, співпраці та заохочення, що позитивно впливає на когнітивну діяльність учнів [2]. Особливо важливо це при вивченні програмування, яке потребує абстрактного мислення, логіки, послідовності дій та здатності до розв'язування задач. Гра в цьому контексті виконує не лише розважальну, а й навчальну функцію, допомагаючи опанувати складні концепції через досвід, спостереження та активну участь [4].

Вивчення основ алгоритмізації та програмування часто починається з ознайомлення з базовими поняттями – змінними, операторами, умовами, циклами, підпрограмами. Ці теми є абстрактними для учнів середньої школи, особливо в умовах обмеженого навчального часу. Тому використання ігрових технологій дозволяє реалізувати навчальні цілі більш доступно, цікаво та ефективно. Наприклад, популярними стали навчальні

платформи типу Scratch, Code.org, Blockly, Lightbot, де учні у вигляді гри виконують завдання на побудову алгоритмів, створення сценаріїв, використання логіки та програмування об'єктів [3]. Такі платформи мають візуальний характер, що значно знижує поріг входу в програмування та формує впевненість у власних силах.

Ігрові методики також ефективні при викладанні мов програмування, таких як Python, Pascal або C++. Наприклад, вчитель може впроваджувати ігрові сценарії, де учні в ролі програмістів вирішують «місії» або «завдання» з алгоритмічними викликами, розробляють ігри або моделюють події. Часто такі завдання мають структуру квесту або гри з рівнями складності, що мотивує до поступового засвоєння матеріалу та самостійного навчання. Крім того, використання освітніх платформ, що підтримують гейміфікацію (наприклад, Repl.it, CodeCombat, Tynker), дозволяє створювати персоналізовані траєкторії навчання, отримувати зворотний зв'язок і бачити прогрес, що додатково стимулює навчання [5].

Окремо варто відзначити позитивний вплив ігрових технологій на розвиток навичок командної роботи та комунікації. Наприклад, під час створення колективного проєкту-ігри або участі в хакатоні учні не лише програмують, а й розподіляють обов'язки, навчаються планувати, узгоджувати рішення та презентувати результати. Таким чином, формується не лише технічна компетентність, але й соціальні та організаційні навички, що є важливими у сучасному світі [2, 3].

Важливим фактором ефективного впровадження ігрових технологій є професійна підготовка вчителя. Викладач має вміти адаптувати ігрові ресурси до цілей і тем навчальної програми, організовувати діяльність учнів так, щоб гра не перетворювалась на розвагу заради розваги, а стала засобом досягнення навчальних результатів. Вчителю варто продумувати механізми оцінювання, які враховують не лише результат виконаного завдання, а й активність, креативність, вміння працювати в команді [1].

Досвід українських шкіл та вищих навчальних закладів демонструє зростання інтересу до ігрових підходів в ІТ-освіті. У своїх дослідженнях науковці з вищих навчальних закладів відзначають позитивну динаміку у результатах навчання при впровадженні ігрових технологій у вивченні інформатики [4, 5].

Таким чином, використання ігрових технологій під час вивчення основ алгоритмізації та програмування є ефективним інструментом модернізації навчального процесу. Гра створює комфортне навчальне середовище, яке знижує тривожність, стимулює активну участь та сприяє глибшому засвоєнню матеріалу. Поєднання ігрових підходів із традиційними методами викладання дозволяє досягати кращих результатів і забезпечує якісну підготовку учнів до подальшого вивчення інформатики

та професійного зростання у сфері ІТ. Перспективним напрямом є подальше впровадження в освітній процес ігор, створених самими учнями, а також розвиток віртуальних середовищ, які поєднують гейміфікацію, візуальне програмування та елементи доповненої або віртуальної реальності.

Список використаних джерел та літератури

1. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Ігрові технології навчання в інформаційно-освітньому середовищі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. №2(70). С. 2.
2. Юрченко О. В. Використання ігрових елементів при навчанні інформатики в середній школі. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. 2020. Вип. 167. С. 120–125.
3. Мартинюк О. П. Гейміфікація навчання інформатики: досвід і перспективи. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: педагогічна. 2021. Вип. 27. С. 75–80.
4. Семеріков С. О., Тріус Ю. В. Використання ігрових методів для формування алгоритмічного мислення у школярів. Педагогіка та психологія. 2018. №4. С. 89–94. Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини.
5. Дубасенюк О. А. Ігрова діяльність як метод навчання в сучасній школі. Вісник НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки. 2022. Вип. 83. С. 43–49.

Карасюк Олександр,

*здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,*

*Житомирський державний
університет імені Івана Франка,*

м. Житомир

Вербівський Дмитрій,

кандидат педагогічних наук, доцент,

*доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,*

м. Житомир

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ВИБІРКОВОГО БЛОКУ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ В КУРСІ ІНФОРМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

У сучасному інформаційному суспільстві стрімко зростає значення веб-технологій у повсякденному житті, навчанні та професійній діяльності. В державному стандарті освіти та навчальних програмах з інформатики для старшої школи передбачено вивчення низки вибіркового блоку модулів, серед

яких – модуль «Веб-технології» [1 с. 78]. Цей вибірковий блок зазвичай розрахований на 35 годин і включається до змісту курсу інформатики рівня стандарту у 10–11 класах за вибором школи або учнів. Проте впровадження нового змісту породжує ряд проблем: обмежена кількість годин на його опанування, відсутність досвіду викладання даної тематики у деяких учителів, потреба в навчально-методичних матеріалах та забезпеченні належної матеріально-технічної бази (комп'ютери з доступом до сучасних браузерів тощо). Актуальною є проблема вибору оптимальних методів і форм навчання цього блоку, щоб учні не лише отримали теоретичні знання про основи веб-технологій, а й набути практичних умінь створювати власні веб-сторінки і веб-сайти. Таким чином, проблемою є пошук ефективної методики вивчення вибіркового модуля «Веб-технології» у курсі інформатики старшої школи з метою формування в учнів необхідних компетентностей в галузі веб-дизайну і веб-розробки.

Проблематика навчання основ веб-дизайну та веб-програмування в загальноосвітній школі привертала увагу дослідників упродовж останніх десятиліть. Зокрема, розроблено навчальні посібники та практикуми для оволодіння мовами розмітки HTML та CSS у закладах освіти. Наприклад, у посібнику Л. І. Дорожкіна та Г. О. Бородкіна (2020) викладено рекомендації для вчителів щодо навчання основ створення веб-сторінок, включаючи основні поняття HTML, CSS та JavaScript, а також навчальні матеріали і практичні завдання [2 с. 12]. Низка українських педагогів-методистів присвятили роботи методичній системі навчання інформатики за вибірконим модулем «Веб-дизайн» (веб-технології). Зокрема, О. О. Яцько (2023) провела порівняльний аналіз існуючих навчальних програм та підручників з інформатики для 10–11 класів, у тому числі з точки зору реалізації в них вибіркового модуля «Веб-технології». Дослідження показало, що в підручниках рівня стандарту відсутній зміст для вивчення вибірових модулів, у тому числі веб-технологій [5 с. 58]. Це означає, що учителі, які обирають викладання цього модуля, повинні спиратися на окремі навчальні матеріали – спеціалізовані посібники та електронні ресурси. Для підтримки вивчення веб-технологій створено навчальні посібники для учнів, наприклад Н. В. Речич (2018) розробила посібник «Інформатика. Веб-технології» для 10–11 класів (рівень стандарту) [4 с. 35], який містить теоретичний матеріал і практичні роботи з теми.

Мета статті є визначення методичних особливостей вивчення вибіркового блоку «Веб-технології» у курсі інформатики старшої школи та розробка рекомендацій щодо ефективної організації навчального процесу

за цим модулем. Відповідно до поставленої мети передбачено вирішення таких завдань:

- проаналізувати зміст і структуру типового вибіркового модуля «Веб-технології» в старшій школі;
- охарактеризувати найбільш ефективні форми, методи та засоби навчання при вивченні веб-технологій;
- окреслити практичні підходи до проведення уроків і підсумкових проєктів з теми;
- визначити труднощі та перспективи впровадження цього модуля в освітній процес ЗЗСО.

Вибірковий модуль «Веб-технології» в курсі інформатики старшої школи зазвичай орієнтований на засвоєння учнями базових знань та навичок у галузі створення веб-сторінок і простих веб-сайтів. Зміст модуля умовно поділяється на кілька тематичних блоків: основи веб-дизайну, мова розмітки HTML, таблиці стилів CSS, елементи веб-програмування на JavaScript (на базовому рівні) та публікація веб-ресурсів. Наприклад, чинна навчальна програма передбачає п'ять тем:

- ✓ поняття веб-дизайну та інструменти веб-розробки;
- ✓ проєктування і верстка веб-сторінок;
- ✓ основи мови HTML (текстові елементи, гіперпосилання, зображення тощо);
- ✓ основи CSS (таблиці стилів для форматування сторінок);
- ✓ інтерактивність і просування веб-сайтів [3 с. 25].

На практиці більша частина часу приділяється власне верстці веб-сторінок (HTML / CSS) та графічному дизайну для веб, дещо менша – питанням функціонування веб-сайтів в Інтернет (хостинг, домени, основи JavaScript). Загальний обсяг навчального матеріалу модуля є досить значним, тому важливо раціонально розподілити час на вивчення теорії і виконання практичних завдань.

У процесі навчання веб-технологій доцільно орієнтуватися на проєктно-орієнтовані завдання, які не тільки закріплюють теоретичні знання, але й дають можливість учням створити повноцінний цифровий продукт. Наприклад, до ефективних практичних завдань належать:

- створення особистої візитки у форматі HTML / CSS (зображення, гіперпосилання, таблиці, списки);
- розробка лендингової сторінки для уявного продукту;
- адаптація веб-сторінки для мобільних пристроїв;
- оформлення тематичного блогу з використанням базових стилів;
- інтеграція базових JavaScript-елементів (наприклад, кнопка, що змінює колір фону, або форма з перевіркою заповнення).

Зразок структури уроку з теми «Основи HTML»:

Організаційний момент (2 хв.) – коротке опитування по попередній темі.

Мотивація (3 хв.) – демонстрація кількох прикладів веб-сторінок, створених у HTML.

Пояснення нового матеріалу (10 хв.) – принципи побудови HTML-документа, базові теги (<html>, <head>, <body>, <h1>...<h6>, <p>, <a>, , /).

Практична частина (25 хв.) – учні створюють власну веб-сторінку з базовими елементами.

Підсумок (5 хв.) – рефлексія, демонстрація учнівських робіт, постановка домашнього завдання.

Під час вивчення CSS ефективно використовувати інтерактивні редактори коду, зокрема:

JSFiddle – для одночасного редагування HTML, CSS, JS;

CodePen – популярна платформа для збереження, тестування та обміну веб-проєктами;

[Visual Studio Code + Live Server] – для локальної розробки з миттєвим оновленням сторінки;

W3Schools Tryit Editor – простий інструмент для початківців, що дозволяє експериментувати з кодом онлайн;

Glitch – платформа для створення динамічних вебдодатків у браузері.

Таким чином, комплексний підхід до подолання зазначених бар'єрів створює умови для успішної реалізації модуля «Веб-технології» в старшій школі відповідно до потреб цифрової епохи. Враховуючи прикладний характер веб-технологій, пріоритетними методами навчання даного модуля є практично-орієнтовані та інтерактивні методи. На уроках широко застосовуються лабораторні роботи за комп'ютерами: після вивчення кожної порції теорії учні виконують практичні завдання – створюють фрагменти веб-сторінок, налаштовують їх оформлення, експериментують з кодом HTML / CSS. Такий підхід забезпечує негайне закріплення знань у практиці і формування стійких навичок роботи з веб-технологіями. Вчитель виконує роль консультанта і фасилітатора: спочатку демонструє зразки коду, показує на проєкторі або інтерактивній дошці приклади веб-сторінок, пояснює нові поняття, а далі керує самостійною роботою учнів за комп'ютерами. Важливо заохочувати діяльнісний підхід: учні вчаться не пасивно запам'ятовувати синтаксис HTML, а активно застосовувати його для створення осмисленого контенту (власних сторінок).

Науково-методична розробка ефективних підходів до викладання вибіркового модуля «Веб-технології» є важливим завданням, від вирішення якого залежить успішна реалізація положень сучасних освітніх стандартів щодо формування в учнів необхідних компетентностей в галузі

інформаційних технологій. Висновки даної роботи можуть бути використані практикуючими вчителями інформатики при плануванні та проведенні уроків з веб-технологій, а також для удосконалення навчальних програм і посібників з цієї тематики. Очікується, що подальше дослідження і обмін педагогічним досвідом у цьому напрямі сприятиме підвищенню якості навчання інформатики в старшій школі та підготовці учнів до успішної діяльності в умовах цифрового суспільства.

Список використаних джерел та літератури

1. Вибіркові модулі. Інформатика 10–11 клас : метод. рекомендації. – Кропивницький, 2023. 181 с.
2. Дорожкін Л. І., Бородкін Г. О. Веб-технології та веб-дизайн: застосування мови HTML для створення електронних ресурсів: навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2020. 212 с.
3. Морзе Н. В., Барна О. В. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. заг. серед. освіти. Київ: УОВЦ «Оріон», 2018. 146 с.
4. Речич Н. В. Інформатика. Веб-технології: вибірковий модуль для 10–11 класів (рівень стандарту): навч. посіб. Харків: Ранок, 2018. 160 с.
5. Яцько О. О. Аналіз навчання вибіркового модуля «Веб-технології» у 10–11 класах ЗЗСО. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2023. Т. 11, № 3. С. 52–59.

Марчук Вероніка,

Здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

фізико-математичного факультету,

Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

Михайленко Василь,

Професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

м. Житомир

ПРО НЕСТРОГЕ ВВЕДЕННЯ ПОНЯТТЯ КОРЕНЯ N-ГО СТЕПЕНЯ З ЧИСЛА $A \geq 0$ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

У математиці, природничих науках та техніці часто використовують поняття кореня n-го степеня, у тому числі квадратного кореня. Воно має багату історію та різноманітне застосування. У школі це поняття подається нестрого та інтуїтивно. Навчання у середніх класах спрямована на обчислення та виконання типових вправ, але при цьому існування та властивості арифметичного кореня, які вивчаються, строго математично не обґрунтовуються. Через це виникає потреба в удосконаленні підходів до викладання цієї теми. А саме, адаптувати деякі елементи університетської

методики, що базується на більш логічній та мотиваційній подачі матеріалу.

Мета даної праці полягає у вивченні можливості покращення методики введення поняття арифметичного кореня n -го степеня, зокрема квадратного, у шкільній програмі за допомогою виявлення та обґрунтування доцільності включення окремих компонентів університетського підходу.

Для проведеного дослідження використовувались наукові роботи з історії математики, шкільні підручники з алгебри та посібники з вищої математики. Крім того, використано результати опитування учнів середніх класів.

Використанні такі методи дослідження:

- історико-генетичний метод для аналізу еволюції поняття кореня;
- порівняльний метод, щодо представлення арифметичного кореня в шкільній та університетській програмах;
- анкетне опитування учнів;
- метод моделювання, використаний для формулювання рекомендацій щодо впровадження елементів університетського підходу у шкільну програму.

Результати аналізу історичних книг показують, що вивчення кореня відбувався поступово. Це почалося ще з часів Стародавнього Вавилону і до наших днів через потребу розв'язання задач. З часом сформувалася абстрактна математична концепція, яка відома нам зараз.

В шкільних підручниках означення кореня подається через обернену дію до піднесення до степеня, тобто є таке додатне число, яке у квадраті або в іншому степені, даватиме певне число. В кожному підручнику це подається як факт, який учні не піддають сумніву. У випадках, коли вони все ж задумуються над тим, чи справді такі числа існують, школярі не можуть отримати відповіді на це питання в межах свого курсу.

Схожа ситуація виникає під час вивчення твердження: «Квадратний корінь з від'ємного числа не існує» [1]. Це твердження подається як факт, без доведення чому ж таких чисел не існує.

Властивості кореня 2-го та вищих степенів вивчається інтуїтивно на основі властивостей степенів, без строгого доведення.

В університетській програмі арифметичний корінь n -го степеня подається не строго. Це містить доведення існування кореня, а потім доведення властивостей кореня.

В підручнику авторів В.В. Михайленко, Л.Д. Добряков, Р.М. Головня [5] дано теорему: «Яке б не було число, $a \geq 0$ для довільного $n \in \mathbb{N}$ існує таке число $b = \sqrt[n]{a} \geq 0$, що $b^n = a$ і це число b – єдине». [5]. Вона

доводиться через неперервність та монотонність функції $f(x) = x^n$ на проміжку $[0, +\infty)$.

В цьому підручнику подані властивості степеня з раціональним та дійсним показником. Доводяться вони на базі знань про неперервність функції та границь.

В книзі Фіхтенгольца Г. М. існування арифметичного кореня доводиться на основі перерізу множини раціональних чисел. Це є приклад найбільш строгого методу введення поняття ірраціональності в математичному аналізі, який повністю базується на аксіоматичному представленні числової прямої

Аналіз анкетування учнів 8-9 класів Новоозерянського ліцею Олевської міської ради виявив деякі типові помилки при виконанні завдань пов'язаних з квадратним коренем.

За результатами тесту було визначено, що в учнів є проблеми із розумінням числових множин, а саме 36.4% учнів вважають, що дії з коренями відбуваються у множині раціональних чисел, а не дійсних.

Частина дітей припустились помилки у розв'язанні вправ, які вимагають знань властивостей коренів. Наприклад, у завданні «Чому дорівнює значення виразу $\sqrt{0,36 \times 64}$ тільки 63,6% учнів змогли правильно обчислити цей вираз.

Було визначено, що респонденти часто плутали розв'язки рівняння, $x^2 = a$ яке має дві відповіді, та значення виразу, $\sqrt{x}$ яке має одну відповідь. Це показало, що не всі розуміють поняття «Арифметичний квадратний корінь». Тому було додано в опитування 3 додаткових питання, які спрямовані визначити чи цікаво було б дітям побачити доведення існування арифметичного кореня та чи допомогло б воно в навчанні.

Над питанням чи взагалі існують такі числа задумались менше ніж 40 % респондентів. На діаграмі 1. представлено на як учні відповіли на друге питання:

Чи цікаво було б вам у школі побачити доведення існування арифметичного кореня?

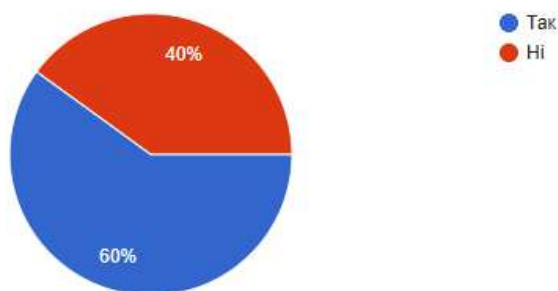


Рис 1 - Результати опитування

Чи допомогло б доведення існування арифметичного кореня, яке наявне в університетській програмі, краще зрозуміти властивості коренів відповіли 20% учнів. Така відповідь зумовлена нерозумінням функцій, та складною термінологією.

Більша частина учнів зацікавлена у тому, щоб на уроках було доведення існування кореня n -го степеня, але його потрібно адаптувати до рівня учнів.

Так, у 8 класі було б доцільно доводити існування арифметичного квадратного кореня, пояснивши на прикладах. Наприклад, показати, що функція $y = x^2$ зростає та вказати на те, що квадрат одного числа менший за a , а квадрат іншого більший — десь посередині буде число, квадрат якого дорівнює a .

У старших класах доведення Теорема 1 з [5] можна ввести без суттєвих змін, але потрібно нагадати учням про монотонність функції та більш детально та просто пояснювати матеріал. Це може допомогти учням краще засвоїти властивості арифметичного кореня.

Поєднання такого підходу та теоретичної бази, яка є наразі у шкільних підручниках, може полегшити запам'ятовування учнями теми «Квадратні корені» та «Корені n -го степеня» й дозволити запобігати виникненню типових труднощів у виконанні вправ.

Список використаних джерел та літератури

1. Бевз В. Г., Бевз Г. П. Алгебра : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. – К. : Освіта, 2021. – 256 с. – ISBN 978-966-983-101-3.
2. Boyer C. B., Merzbach U. C. A History of Mathematics. – 2nd ed. – New York : Wiley, n.d.
3. Істер О. С. Алгебра : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. – К. : Генеза, 2021. – 256 с. – ISBN 978-966-11-1067-9.
4. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. – Харків : Гімназія, 2021. – 256 с. – ISBN 978-966-474-392-2.
5. Михайленко В. В., Добряков Л. Д., Головня Р. М. Вища математика. Кн. 2. Диференціальне числення функцій однієї та кількох змінних : підручник. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – 572 с. – ISBN 000-000-000-0.
6. Фіхтенгольц Г. М. Курс диференціального та інтегрального числення [Електронний ресурс] / Г. М. Фіхтенгольц ; пер. з рос. С. Зінов'єв та ін. – Електрон. дані. – 2025. – Режим доступу: <https://nebayduzhi-math.azurewebsites.net/Фіхтенгольц>. – Назва з тит. екрана.

*Манжура Анна,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

*Федорчук Анна,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «АЛГОРИТМИ ТА ПРОГРАМИ» ШКІЛЬНОГО КУРСУ ІНФОРМАТИКИ

В сучасному світі якісне вивчення інформатики є важливим для успішної адаптації та розвитку особистості дітей. Традиційні методи навчання часто виявляються недостатньо ефективними для зацікавлення учнів та формування у них глибокого розуміння складних концепцій, таких як алгоритми та програми.

Використання ігрових технологій при вивченні інформатики є перспективним напрямом, який дозволяє зробити процес навчання більш цікавим, захоплюючим та ефективним. Ігрові технології сприяють розвитку логічного мислення, алгоритмічного мислення, креативності, навичок співпраці та вирішення проблем.

Проблема полягає в тому, що незважаючи на значний потенціал ігрових технологій, їх використання в навчанні інформатики, зокрема з теми «Алгоритми та програми», залишається недостатньо розповсюдженим та ефективним.

Багато досліджень демонструють, що використання ігор у навчанні інформатики сприяє кращому засвоєнню матеріалу, підвищує мотивацію учнів та розвиває їхні когнітивні навички[2,3]. Ігри допомагають учням візуалізувати абстрактні поняття, експериментувати з різними варіантами рішень та отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Дослідники вивчають різні типи ігор, від простих головоломок до складних симуляцій, та їх вплив на процес навчання. Виявлено, що ігри, які потребують активної участі учнів, сприяють розвитку алгоритмічного мислення та навичок програмування[3]. Значна увага приділяється розробці нових ігор та адаптації існуючих для використання в навчанні інформатики. Дослідники працюють над створенням ігор, які б відповідали навчальним цілям та віковим особливостям учнів. Важливим питанням є інтеграція ігор у традиційний навчальний процес. Дослідження показують, що ефективне

використання ігор потребує ретельної підготовки, планування та методичного супроводу з боку вчителя. Розробляються різні методи оцінки ефективності використання ігрових технологій у навчанні інформатики[1]. Дослідники вивчають вплив ігор на знання учнів, їхні навички, мотивацію та ставлення до предмета.

Мета статті полягає в тому, щоб розкрити потенціал ігрових технологій як ефективного інструменту для навчання інформатики, зокрема, теми "Алгоритми та програми".

Основними завданнями статті є:

Систематизувати та узагальнити теоретичні та практичні аспекти використання ігрових технологій у навчанні інформатики[1,2].

Розробити практичні рекомендації для вчителів інформатики щодо використання ігрових технологій у навчальному процесі.

Сприяти поширенню та впровадженню ефективних ігрових технологій у практику навчання інформатики.

Підвищити інтерес учнів до вивчення інформатики та сприяти формуванню їхньої мотивації до навчання.

Показати актуальність проблеми: Дослідити та описати сучасний стан викладання інформатики та виявити потребу у використанні нових, більш ефективних методів навчання, таких як ігрові технології.

Проаналізувати теоретичні аспекти: Вивчити та узагальнити існуючі дослідження з питань використання ігрових технологій в освіті, зокрема, у навчанні інформатики. Розглянути різні види ігор та їх вплив на навчальний процес[1,2,3].

Розробити методичні рекомендації: Створити практичні рекомендації для вчителів інформатики щодо використання ігрових технологій на уроках з теми "Алгоритми та програми". Запропонувати конкретні приклади ігор, вправ та завдань, які можна використовувати для навчання учнів.

Оцінити ефективність: Провести дослідження та оцінити ефективність використання ігрових технологій у навчанні інформатики. Виявити переваги та недоліки цього підходу, а також визначити умови, за яких він є найбільш успішним.

Сприяти поширенню досвіду: Поширити результати дослідження та методичні рекомендації серед вчителів інформатики, сприяти впровадженню ігрових технологій у навчальний процес.

В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій, інформатика як навчальна дисципліна набуває особливого значення. Проте, традиційні методи навчання часто виявляються недостатньо ефективними для формування глибокого розуміння складних концепцій, таких як алгоритми та програми. У зв'язку з цим, актуальним стає пошук нових, інноваційних підходів до навчання, серед яких особливе місце займають ігрові

технології[2]. Ігрові технології в освіті - це не просто розвага, а й потужний інструмент, спрямований на активізацію пізнавальної діяльності учнів, розвиток їх логічного мислення, алгоритмічного мислення, креативності та навичок співпраці[3]. Ігри дозволяють учням вчитися в цікавій та захоплюючій формі, сприяють кращому засвоєнню матеріалу та формуванню позитивного ставлення до навчання[1].

У контексті вивчення інформатики, ігрові технології можуть бути використані для:

1. Візуалізації абстрактних понять: Ігри допомагають учням уявити складні алгоритмічні структури та принципи програмування.
2. Розвитку логічного та алгоритмічного мислення: Ігри, що потребують вирішення проблем та побудови алгоритмів, сприяють розвитку цих важливих навичок[3].
3. Формування навичок програмування: Ігрові середовища програмування дозволяють учням експериментувати з кодом, бачити результати своєї роботи та вчитися на помилках.
4. Підвищення мотивації до навчання: Ігрова форма навчання робить процес навчання більш цікавим та захоплюючим, що сприяє підвищенню мотивації учнів[2].

Практичне застосування ігрових технологій у навчанні інформатики

Існує безліч різноманітних ігрових технологій, які можуть бути використані для вивчення алгоритмів та програм. Серед них:

1. Комп'ютерні ігри: Існує велика кількість комп'ютерних ігор, розроблених спеціально для навчання програмуванню, наприклад, Minecraft, CodeCombat, Scratch[5].
2. Настільні ігри: Настільні ігри також можуть бути ефективним інструментом для вивчення алгоритмів та програмування, наприклад, Robot Turtles, Code Master.
3. Онлайн-платформи: Існує безліч онлайн-платформ, які пропонують інтерактивні завдання та ігри для вивчення програмування, наприклад, Code.org[4], Khan Academy[6].

Також хочеться зазначити, що ефективність використання ігрових технологій залежить від правильного вибору гри, її адаптації до навчальних цілей та методичного супроводу з боку вчителя.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Використання ігрових технологій є перспективним напрямом розвитку сучасного навчання інформатики[1]. Ігри дозволяють зробити процес навчання більш цікавим, захоплюючим та ефективним, сприяють

розвитку ключових компетентностей учнів та формуванню їх позитивного ставлення до навчання[2,3].

Для досягнення максимальної ефективності використання ігрових технологій необхідно:

Ретельно обирати ігри, враховуючи навчальні цілі та вікові особливості учнів.

Адаптувати ігри до навчального матеріалу та методично супроводжувати процес навчання.

Оцінювати ефективність використання ігор та коригувати навчальний процес.

Подальші дослідження у цьому напрямку сприятимуть створенню більш ефективних методів навчання інформатики та підготовці учнів до успішної діяльності в умовах сучасного інформаційного суспільства.

Можливі напрямки подальших досліджень:

1. Розробка та адаптація ігор:

Створення нових ігор: Розробка спеціалізованих ігор, спрямованих на вивчення конкретних тем з алгоритмів та програмування, враховуючи вікові особливості учнів та їх рівень підготовки.

Адаптація існуючих ігор: Адаптація популярних ігор для використання в навчальному процесі з метою вивчення інформатики.

Персоналізація ігор: Створення ігор з можливістю персоналізації навчального процесу під потреби кожного учня.

2. Вивчення впливу різних типів ігор:

Порівняльний аналіз: Порівняльне дослідження ефективності різних типів ігор (настільні, комп'ютерні, мобільні) для вивчення алгоритмів та програмування.

Вплив на когнітивні навички: Вивчення впливу ігор на розвиток конкретних когнітивних навичок учнів, таких як логічне мислення, алгоритмічне мислення, просторове мислення тощо[3].

Мотивація та залучення: Дослідження впливу різних типів ігор на мотивацію учнів до навчання та їх залучення до навчального процесу[2].

3. Методичне забезпечення:

Розробка методичних рекомендацій: Створення методичних рекомендацій для вчителів щодо використання ігрових технологій на уроках інформатики.

Інтеграція з іншими методами навчання: Розробка стратегій інтеграції ігрових технологій з іншими методами навчання для досягнення максимальної ефективності.

Оцінювання ефективності: Розробка інструментів для оцінювання ефективності використання ігрових технологій у навчанні інформатики[1].

4. Використання сучасних технологій:

Штучний інтелект: Використання штучного інтелекту для створення адаптивних ігор, які б підлаштовувалися під рівень знань та темп навчання кожного учня.

Віртуальна та доповнена реальність: Дослідження можливостей використання віртуальної та доповненої реальності для створення більш захоплюючих та інтерактивних навчальних ігор.

Хмарні технології: Використання хмарних технологій для створення платформ, які б дозволяли учням отримувати доступ до навчальних ігор з будь-якого пристрою та місця.

5. Дослідження соціальних аспектів:

Співпраця та комунікація: Вивчення впливу ігор на розвиток навичок співпраці та комунікації між учнями.

Групова динаміка: Дослідження впливу групової динаміки на ефективність використання ігрових технологій у навчанні.

Соціальна взаємодія: Вивчення впливу соціальної взаємодії між учнями під час гри на їх навчальні результати.

Список використаних джерел та літератури

1. Вайндорф, М. Л. (2012). Використання ігрових технологій у навчанні інформатики.
2. Іванова, І. П. (2015). Ігрові технології як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках інформатики.
3. Карпенко, О. В. (2018). Застосування ігрових технологій для формування алгоритмічної компетентності учнів.
4. Code.org. URL: <https://code.org/>
5. Scratch. URL: <https://scratch.mit.edu/>
6. Khan Academy. . URL: <https://www.khanacademy.org/>

Мяснікова Ангеліна
 здобувачка першого
 (бакалаврського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного
 факультету, Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Прус Алла
 кандидат педагогічних наук,
 доцент, доцент кафедри алгебри та
 геометрії,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

МАТЕМАТИЧНІ МЕМИ ЯК ДИДАКТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ У СУЧАСНІЙ ШКОЛІ

У статті досліджується потенціал використання математичних мемів як інноваційного дидактичного інструменту на уроках математики в умовах сучасної школи. Проаналізовано результати експериментального впровадження мемів у навчальний процес учнів 9 та 11 класів Липненського ліцею. Розкрито механізми впливу мемів на актуалізацію знань, розвиток комунікативної, критичної та математичної компетентностей. Особлива увага приділяється психологічним аспектам сприйняття навчального гумору та віковим особливостям учнів. У результаті дослідження підтверджено, що помірковане та цілеспрямоване використання математичних мемів може слугувати ефективним засобом мотивації та покращення якості навчання.

У цифрову епоху, коли увагу учнів важко втримати, освіта потребує нових підходів, особливо у викладанні математики, яку часто сприймають як складну та неактуальну. Одним із дієвих засобів зацікавлення є меми — іронічні візуальні повідомлення, що сприяють легшому сприйняттю матеріалу.

Меми допомагають активізувати мислення, формують інтерес до предмета й покращують розуміння складних понять. Мем у навчальному процесі — це не лише гумор, а й ефективний спосіб формування математичних і комунікативних компетентностей [2, с. 211].

Актуальність теми зумовлена потребою модернізувати методи викладання математики відповідно до вимог цифрової доби та розширенням освітніх інструментів, які розвивають критичне мислення й креативність.

Метою даної роботи є вивчення можливостей використання математичних мемів як дидактичного інструменту на уроках математики та

визначення їх впливу на мотивацію учнів, засвоєння понять, розвиток комунікативних навичок і критичного мислення.

Завданням дослідження є з'ясування дидактичного потенціалу мемів, аналіз їх впливу на навчальний процес, а також розробка методичних рекомендацій щодо їх застосування.

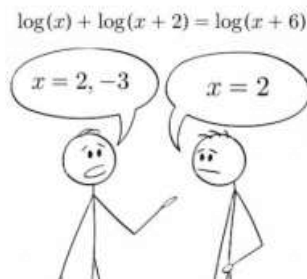


Рис. 1 - Результати та обговорення

Дослідження було проведено в Липненському ліцеї в 9 (24 учні) та 11 (13 учнів) класах під методичним супроводом Дубини Інни Вікторівної та Карбівської Наталії Сергіївної. В обох класах математика викладається за підручниками рівня стандарт. Метою експерименту було визначення ефективності використання мемів в освітньому процесі для стимулювання пізнавальної активності та розвитку ключових компетентностей учнів.

У 11 класі використовувались мемі на тему «Властивості логарифма». Перший запропонований мем (рис. 1) містив завдання на розв'язання



Рис. 2 – Мем на тему властивості логарифму

логарифмічного рівняння. Учням знадобився певний час для пригадування теоретичного матеріалу, що свідчить про його часткове забуття, але водночас і про актуальність повторення у нестандартній формі. Другий мем (рис. 2) мав жартівливе запитання про розуміння логарифмів у загальному сенсі, що стимулювало дискусію та обговорення.

Варто зазначити, що в обох випадках відбулося пожвавлення комунікації: учні пояснювали зміст мему своїм однокласникам, обґрунтовували логіку задачі, що безперечно сприяло розвитку комунікативної та математичної компетентностей. Однак рівень залученості був різний: частина учнів виявила щирий інтерес, тоді як інші сприймали подібні завдання як складні або незрозумілі. Імовірно, це пов'язано з тематичною специфікою — логарифми традиційно

сприймаються як складна тема, а гумористичний контекст не завжди був очевидним.



Рис.3 – Мем до теми «Нерівності зі змінними»



Рис. 4 – Мем до вікторини

У 9 класі досвід виявився значно успішнішим. Темою були «Нерівності зі змінними». Перший мем (рис. 3) було оформлено як міні-вікторину з вибором правильної відповіді. Учні активно долучилися до обговорення, виявляючи не лише бажання розв'язати задачу, а й потребу поділитися своїми знаннями з іншими.

Другий мем (рис. 4) викликав ще більший інтерес, адже пропонував учням знайти помилку в рішенні. Такий підхід активізував логічне мислення, аналітичні здібності та взаємне пояснення. Практично всі учні змогли зрозуміти зміст мему, а отже — актуалізували свої знання та виявили самостійність у навчанні.

Формат виявився корисним і з точки зору психологічної розрядки: діти отримали емоційний імпульс, що сприяв зменшенню напруги та кращому засвоєнню знань у невимушеній атмосфері.

Загалом, за результатами опитування, яке включало 9 запитань (таблиця 1), більше половини учнів висловили зацікавленість у використанні мемів на уроках. На запитання «Чи знаєте ви, що таке мем?» 96,7% учнів відповіли ствердно, хоча лише 70% визнали, що стикалися з математичними мемами. Це вказує на низьку поінформованість щодо освітнього потенціалу таких матеріалів.

Щодо навчальної ефективності, більшість учнів вважає, що меми могли б допомогти краще засвоїти складні теми. Проте лише 46,7% хотіли б бачити меми в домашніх завданнях, що свідчить про потребу в обґрунтованому дозуванні подібного контенту.

Таблиця 1. Бланк запитань для учнів

Чи знаєте ви, що таке мем?
Чи подобаються вам меми?
Чи зустрічали ви математичні меми в соцмережах?
Чи хотіли б ви щоб використовували математичні меми на уроках математики?
Чи допомагають меми зробити уроки математики цікавішими?
Чи легко запам'ятати тему, якщо вона пояснена через мем?
Чи знаєте ви, що меми можуть допомогти пояснити складну тему?
Чи було б вам цікавіше готувати домашні завдання, якби там були меми?
Чи допомогли б вам меми краще розуміти теми з математики?

Міркування вчителів були менш однозначними. Половина з них позитивно оцінила вплив мемів на зацікавлення учнів, інша ж половина висловила сумніви щодо їх доцільності. Водночас більшість погодилася, що меми можуть сприяти кращому запам'ятовуванню формул та правил.

Певні застереження викликала й імовірність відволікання уваги: використання надмірної кількості мемів може призвести до зниження концентрації. Тому було запропоновано обмежити їх кількість до 1–2 на уроці [3, с. 27]. Також більшість вчителів дійшли згоди, що доцільно впроваджувати меми у навчання, починаючи з 7 класу. Це зумовлено тим, що саме з цього віку в учнів починає активно формуватись абстрактне мислення, розширюється коло понять, які вони здатні осмислювати через метафору чи іронію, а також з'являється глибше розуміння контексту, що необхідне для повноцінного сприйняття навчального гумору.

Окремої уваги заслуговує ідея створення учнями власних математичних мемів. Попри суперечливість оцінок, цей підхід безсумнівно активізує пізнавальну діяльність, сприяє глибшому розумінню понять і формує креативність [1, 85с].

Отже, результати дослідження свідчать, що математичні меми можуть стати ефективним допоміжним інструментом у процесі навчання, за умови їх грамотного та поміркованого застосування. Вони мають потенціал активізувати розумову діяльність, сприяти актуалізації знань, посилити мотивацію учнів і покращити міжособистісну комунікацію в класі.

Міні-дослідження підтвердило, що математичні меми можуть ефективно виконувати освітню функцію — актуалізувати знання, стимулювати мислення, підвищувати інтерес до предмета й розвивати комунікативні навички. Їх візуальна форма та гумор полегшують сприйняття складного матеріалу. Найвищу ефективність виявлено у 9 класі, тоді як оптимальним для впровадження визнано 7 клас. Важливо дотримуватись балансу: рекомендовано використовувати не більше 1–2

мемів за урок. Перспективним є залучення учнів до створення власних мемів як форми осмислення та творчої рефлексії. Отримані результати підтверджують доцільність інтеграції мемів у сучасну математичну освіту, зокрема в контексті НУШ і STEM.

Список використаних джерел та літератури

1. Ольга Матяш, Любов Михайленко, Аліна Воєвода. Актуальні аспекти міжнародних досліджень використання інформаційних технологій навчання в галузі математичної освіти. *Збірник наукових праць «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми»* 2021. Вип. 60. С. 81-90
2. Дубовик В.В. Інтернет меми як ефективний засіб навчання студентів лінійної алгебри. *Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти ПМО-2019»*. 2019. С. 211-212
3. Шавиріна Карина, Методика навчання планіметрії учнів з особливими освітніми потребами засобами дистанційних технологій. *Кваліфікаційна робота 2019*, С. 27

Опанасюк Надія

*здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
навчально-наукового інституту педагогіки, Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир*

Постова Світлана

*декан фізико-математичного факультету, доцент кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський
державний університет імені Івана Франка, м. Житомир.*

РЕАЛІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ЗАСАД ФОРМУВАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

Сучасна освіта орієнтована не лише на засвоєння знань, а й на розвиток умінь їх застосовувати в різних життєвих ситуаціях, формування критичного мислення, уміння працювати в команді та самостійно оцінювати власний прогрес. Це особливо важливо для предметів математики та інформатики, які формують логічне мислення, аналітичні навички та цифрову компетентність.

Формувальне оцінювання відповідає новим вимогам Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти та концепції НУШ, адже воно:

- сприяє індивідуалізації навчання;
- допомагає вчителю своєчасно виявляти прогалини в знаннях;
- мотивує учнів до активної участі в навчальному процесі;

- зменшує акцент на оцінку як «покарання» і перетворює її на інструмент розвитку [2].

В умовах цифровізації та постійних змін у суспільстві математика та інформатика вимагають постійного закріплення, перевірки та адаптації знань. Формувальне оцінювання дає можливість гнучко реагувати на потреби учнів, а використання цифрових інструментів (онлайн-тести, інтерактивні вправи, платформи для спільної роботи) робить цей процес ефективним та прозорим.

Формувальне оцінювання — це підхід, спрямований на постійне відстеження рівня розуміння та прогресу учнів з метою коригування навчального процесу та підвищення ефективності засвоєння матеріалу. У контексті уроків математики та інформатики воно має особливе значення, оскільки ці предмети передбачають поетапне формування знань і вмінь [2].

Основні засади формувального оцінювання:

1. Чіткі критерії успіху - формулювання зрозумілих для учнів цілей уроку; використання прикладів та зразків правильного виконання завдань.
2. Зворотний зв'язок, орієнтований на розвиток: коментарі, що пояснюють сильні сторони роботи та напрямки для покращення; використання індивідуальних та групових обговорень.
3. Активна участь учнів шляхом самооцінювання та взаємооцінювання робіт та роботою з чек-листами чи рубриками.
4. Адаптація навчання: гнучка зміна темпу та способів пояснення залежно від результатів учнів; повторення та додаткові вправи для тих, хто відчуває труднощі [2].

Формувальне оцінювання як “оцінювання для навчання” складається з певних елементів:

- вироблення зрозумілих учням цілей на певний період навчання;
- надання й отримання учнями конструктивного зворотного зв'язку щодо їхніх навчальних досягнень відповідно до визначених цілей;
- коригування вчителем навчального процесу відповідно до результатів і навчального поступу учнів.

Основні методи формувального оцінювання поділяються на графічні, наочні, текстові, фото, відео, консультації тощо. Залежно від обраних методів застосовують такі інструменти: аналіз портфоліо, відповідь хором, візьми і передай, внутрішнє (зовнішнє) коло, газетний заголовок, гра в кубик, доповни думку, есе «хвилинка», збір ідей, концептуальна карта, найзаплутаніший (найзрозуміліший) момент, перевірка неправильного розуміння, перефразування, підказка за аналогією, підсумок одним реченням (одним словом), тижневий звіт, самооцінювання, сортування слів, світлофор, хто швидше тощо [1].

Для аналізу портфоліо також можна застосовувати порівняння виконаних робіт за темою одного або різних учнів, порівняння способів обчислення або розв'язування задач, використання ІКТ при вивченні інших предметів.

При використанні інструменту «візьми і передай» застосовуються такі підходи:

- *Записати типи завдань (задач), для розв'язання яких доцільно застосовувати алгоритми з розгалуженням.*

- *Назвіть етапи створення комп'ютерної презентації (а після того разом їх впорядкувати у правильній послідовності).*

- *Назвіть відомі вам програми або онлайн-сервіси для опрацювання графічних зображень.*

- *Назвіть відомі геометричні фігури на площині.*

- *Назвіть відомі види трикутник (після цього разом групуєте їх за певними ознаками).*

- *Наведіть приклади предметів, які ви використовуєте в повсякденному житті і вони схожі за формою на куб (прямокутний паралелепіпед).*

- *Сформулюйте відому вам ознаку подільності (а потім формулюєте допоміжні ознаки подільності (на 6, 18 тощо).*

- *Назвіть числові множини, з якими ви знайомі.*

Для інструменту «Доповни думку (речення)» на уроках математики та інформатики можуть бути доречними формулювання:

- *Найменшим натуральним числом є...*

- *Відрізок – це частина прямої, яка має ...*

- *Відмінність між променем та відрізком полягає у тому, що ...*

- *Якщо один із доданків дорівнює нулю, то сума доданків дорівнює*

....

- *За допомогою транспортиру можна виміряти...*

- *Якщо картинка має біле тло, то його можна зробити прозорим, натиснувши...*

- *Форматування документу передбачає зміну...*

- *Графічний спосіб порівняння числових даних передбачає побудову....*

Есе «хвилинка» - це техніка, яка використовується з метою представлення учнями зворотного зв'язку про вивчене з теми. Для написання есе вчитель може поставити такі запитання: 1. Що найголовніше ти дізнався сьогодні? 2. Які питання залишилися для тебе незрозумілими?

Концептуальна карта передбачає можливість використання відомих цифрових інструментів для представлення у вигляді схеми: спільних характеристик відомих фігур, видів трикутників; однакових властивостей

дій; способів знаходження невідомих елементів рівності; переходу від одних операцій до інших; спільних (або відмінних) рис програмного забезпечення; переваг та недоліків використання онлайн сервісів; алгоритмів розв'язання типових задач тощо.

При застосуванні інструменту «Перевірка неправильного розуміння» можуть бути використані картки з формулюваннями, представленими на рис. 1.

Твердження	Правда/брехня
Числа 2 та $\frac{1}{2}$ є протилежними	
На координатній площині точка має 2 координати (x,y)	
Одиницею вимірювання об'єму є см ² .	
Куб є різновидом прямокутного паралелепіпеда	
До текстового документу, створеного у MSWord можна додати графічне зображення, створене цим же додатком	
Зміна розміру та кольору тексту називається його редагуванням	

Рис. 1. Техніка «Перевірка неправильного розуміння»

При використанні техніки «Тижневий звіт» наприкінці навчального тижня кожному учневі пропонується дати відповіді на запитання «Чому я навчився за тиждень?», «Що для мене залишилося нез'ясованим?», «Які запитання я б поставив учням, якби був учителем?» тощо.

Таким чином, робота вчителя в рамках формувального оцінювання є складнішою, ніж за звичного оцінювання, оскільки передбачає розкриття потенціалу кожної дитини, а не перевірка її на відповідність певному стандарту.

Формувальне оцінювання не повинно містити частки НЕ, жодних негативних суджень чи критики. Формувальне оцінювання діагностує сфери, які потребують покращення, і допомагає покращити їх.

Формувальне оцінювання не може складатися з балу, цифри, букви чи лише одного слова. Батькам мають додавати обов'язково пояснення, розширену категорію чи словесну характеристику – написану самим вчителем чи складену із запропонованих варіантів.

Список використаних джерел та літератури

1. Забранський В. Стратегії формувального оцінювання під час навчання математики у 5-6 класах // Дидактика математики: теорія, досвід, інновації. № 1. 2024. С. 33-41.
<https://vspu.net/didmath/index.php/journal/article/view/3>

2. Кабан Л.В. Формувальне оцінювання навчальних досягнень учнів у новій українській школі.
 URL:https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=4471

*Панібратенко Андрій,
 здобувач другого(магістерського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного факультету,
 Житомирський державний університет імені Івана Франка
 м. Житомир
 Фонарюк Олена,
 кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри алгебри та
 геометрії,
 Житомирський державний університет імені Івана Франка
 м. Житомир*

ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ У ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІЙ В КУРСІ АЛГЕБРИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

У сучасній школі інтеграція електронних освітніх ресурсів у навчальний процес є важливою умовою реалізації компетентнісного підходу, передбаченого Концепцією Нової української школи. Зокрема, опанування теми «Функції та їх властивості» у курсі алгебри старшої школи відкриває широкі можливості для впровадження мультимедійних засобів (відеоуроків, інтерактивних презентацій, цифрових симуляцій тощо) з метою підвищення наочності, залучення учнів до активної роботи та поглиблення розуміння складного теоретичного матеріалу [3; 4].

Функції – одна з базових тем алгебри, що формує здатність учнів аналізувати залежності між змінними, будувати графіки, моделювати реальні ситуації. Для сучасних учнів важливою є не лише точність математичних обчислень, а й зручна візуалізація, можливість експериментувати з параметрами функції, спостерігаючи зміни в режимі реального часу. У цьому контексті цифрові інструменти значно розширюють можливості вчителя [1; 4].

Інтерактивні презентації (створені у Genially, Canva) дозволяють структурувати матеріал із поступовим розкриттям слайдів, тестами й анімаціями, що сприяє засвоєнню таких тем, як показникова чи квадратична функція. Вони активізують учнів, підвищують залучення та допомагають аналізувати поведінку функцій [4].

Симуляції та цифрові середовища (Desmos, PhET, GeoGebra, LearningApps), спрямовані на активну взаємодію учня з об'єктом вивчення. Їх зручно використовувати на етапі узагальнення чи самоперевірки. Так, у Desmos можна побудувати графіки кількох функцій, варіювати параметри та порівнювати їх поведінку. Наприклад, у межах проєктної роботи учні отримують завдання дослідити вплив коефіцієнтів a , b , c на вигляд графіка квадратичної функції $y=ax^2+bx+c$, зафіксувати спостереження у вигляді скріншотів та короткого пояснення. Такий підхід розвиває не лише математичну, а й цифрову грамотність [1; 2; 3]. Використання цифрових симуляцій формує навички аналізу, моделювання та експериментальної діяльності відповідно до принципів STEM-освіти.

Відеоматеріали (уроки, фрагменти, анімації) мають високу дидактичну цінність: вони наочно подають новий матеріал, поєднують пояснення вчителя з графіками, дозволяють перегляд у зручний момент і можуть бути використані для мотивації чи введення теми [3].

У процесі домашньої чи проєктної роботи учні можуть створювати мініпрезентації або відеоогляди з поясненням властивостей заданої функції, демонструючи графіки, приклади з життя, застосування у фізиці чи економіці. Це сприяє кращому засвоєнню теми та формує навички самостійного пошуку і критичного аналізу інформації.

Цифрові презентації забезпечують чітку структурування матеріалу, можливість включення інтерактивних елементів та поєднання візуального, текстового і графічного матеріалу, що особливо важливо під час аналізу властивостей функцій [1, 4].

Використання мультимедійних ресурсів у темі «Функції» не лише поживає навчання, а й дає змогу учням працювати у власному темпі: повертатися до матеріалу, опрацьовувати його вдома. Цифрові інструменти стають невід'ємною частиною сучасного методичного арсеналу вчителя математики.

У межах реалізації компетентнісного підходу та принципів Нової української школи одним із ключових завдань учителя є створення освітнього середовища, у якому здобувач освіти активно взаємодіє з матеріалом, застосовує набуті знання у практичних ситуаціях, працює з цифровими інструментами. У такому контексті мультимедійні ресурси (відео, презентації, симуляції тощо) розглядаються не як допоміжний елемент, а як невід'ємна складова методичної системи навчання, що підсилює засвоєння матеріалу та сприяє розвитку пізнавальної активності учнів.

Отже, інтеграція електронних ресурсів у процес вивчення функцій не лише урізноманітнює подачу матеріалу, а й створює гнучке, адаптивне навчальне середовище, орієнтоване на потреби кожного учня. Такий підхід

розкриває потенціал цифрових технологій як інструменту для розвитку математичних компетентностей, підвищення мотивації та формування стійкого інтересу до математики. Саме завдяки вдумливому поєднанню традиційних і сучасних методів навчання вчитель може зробити уроки алгебри динамічними, змістовними й ефективними.

Список використаних джерел та літератури

1. Богатєнкова О. USING THE GEOGEBRA PROGRAM IN TEACHING MATHEMATICS IN HIGH SCHOOL: INTERACTIVITY AND PEDAGOGICAL ADVANTAGES. *SWorldJournal*, 3(25-03), 14–22. URL: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-25-00-013> (Дата перегляду: 11.04.2025).
2. Колосунова Т., Наконечний Я. Методичні особливості використання графічного калькулятора Desmos у процесі вивчення функцій в старшій школі. *Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук*. 2024. Вип. 21. URL: <https://dspace.vspu.edu.ua/items/dd6b803d-0042-4d87-955e-c9de18caf3c1> (Дата перегляду: 14.04.2025).
3. Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Методика використання цифрових технологій у змішаному навчанні в закладах загальної середньої освіти. *Вісник НАПН України*. 2022. Т. 4, № 1. URL: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4111> (Дата перегляду: 11.04.2025).
4. Швець В. О. Змістова лінія «Функції» шкільного курсу математики та особливості її вивчення в середній школі. *Дидактика математики: теорія, досвід, інновації*. 2024. № 2, с. 7-19. URL: <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-2-7-19> (Дата перегляду: 14.04.2025).

Плескач Ольга

*здобувачка другого(магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний університет імені Івана Франка
м. Житомир*

Чемерис Ольга,

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри алгебри та геометрії,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ПОКАЗНИКОВА ФУНКЦІЯ ТА ЇЇ ВЛАСТИВОСТІ»

В умовах стрімкого розвитку технологій та оновлення освітніх стандартів постає потреба у зміні підходів до викладання математичних дисциплін, зокрема, таких важливих тем як показникова функція. Цей розділ шкільного курсу алгебри має не лише теоретичне значення, а й широке практичне застосування – у фізиці, економіці, біології. Тому важливо, щоб учні не просто засвоїли формули, а глибоко зрозуміли суть поняття, його властивості та варіанти використання.

У зв'язку з цим постає запитання: які методи та підходи забезпечують ефективне засвоєння цієї теми в умовах сучасної школи? Щоб відповісти на нього, розглянемо ключові педагогічні стратегії, що допомагають формувати у школярів глибоке розуміння показникових функцій, сприяють розвитку критичного мислення та навичок практичного застосування математичних знань.

Одним із провідних напрямів викладання є компетентнісний підхід, який передбачає формування в учнів не лише знань, а й умінь користуватись ними. Це означає, що під час вивчення показникової функції важливо не обмежуватись алгебраїчними перетвореннями чи графіками, а впроваджувати задачі, які демонструють реальні процеси: наприклад, динаміку епідемії, нарахування відсотків на депозиті, зростання кількості підписників у соцмережах. Такі приклади пробуджують інтерес і дають змогу здобувачам побачити практичну цінність знань.

Щоб зробити вивчення теми глибшим і доступнішим, варто використовувати елементи дослідницького підходу. Замість подачі готових тверджень і правил, вчитель може поставити перед учнями проблемне запитання: «Що зміниться, якщо основа показникової функції стане меншою за одиницю?», «Як виглядатиме графік, якщо в показнику з'явиться від'ємний коефіцієнт?». Через побудову таблиць значень, аналізу графіків, роботу в парах чи групах учні мають змогу самостійно

сформулювати висновки. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення та навичок аналізу.

Успішному засвоєнню матеріалу також значно сприяє використання цифрових технологій. Онлайн-інструменти, як-от GeoGebra або Desmos, дозволяють будувати й змінювати графіки функцій у реальному часі, що особливо важливо для теми, пов'язаної з динамічними змінами. Учень, змінюючи параметри основи або показника, одразу бачить результат на екрані. Це не лише активізує пізнавальну діяльність, а й забезпечує глибше розуміння суті функціональних залежностей (рис. 1).

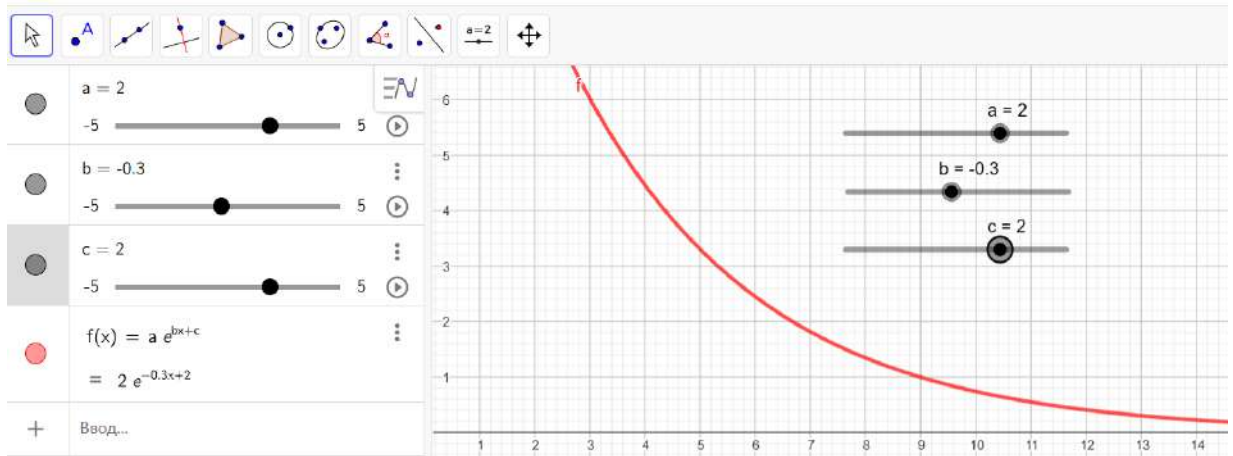


Рис. 1. Дослідження показникової функції залежно від параметрів

Окрім того, онлайн-платформи на приклад Quizizz або Wordwall дають змогу проводити інтерактивні опитування, тести, вправи на закріплення матеріалу у форматі гри, що підвищує мотивацію учнів (рис. 2).



Рис. 2. Приклад запитань в Quizizz

Показникову функцію доцільно також розглядати в межах навчальних мініпроектів. Учні можуть самостійно дослідити, як змінюється кількість користувачів додатку в перші тижні запуску. Такі дослідження можуть включати збирання даних, побудову моделей, графіків, формування висновків, а потім – представлення результатів у вигляді

презентації, буклета або відео. Поєднання міжпредметних зв'язків і дослідницької активності дає змогу розвивати цілісне бачення математики як інструменту пізнання світу.

Водночас необхідно враховувати різний рівень підготовки учнів. Використання диференційованих завдань дозволяє кожному працювати у власному темпі: одні можуть зосередитись на побудові базових графіків і формулюванні основних властивостей, інші – заглиблюватись у складніші завдання з логарифмами, рівняннями та моделюванням ситуацій. Такий підхід допомагає не лише уникнути перевантаження, а й підтримує учнів із різним рівнем знань.

Суттєвим елементом сучасного уроку є формувальне оцінювання. На відміну від традиційного підсумкового, воно зосереджене на процесі навчання: як учень розуміє матеріал, де виникають труднощі, у чому він просунувся. Такі методи, як самооцінювання, рефлексія, робота з картками зворотного зв'язку або взаємооцінювання в парах, створюють атмосферу підтримки й дозволяють вчителю вчасно коригувати подачу матеріалу (рис. 3).

учня/учениці _____ класу				
ГПБ				
Чому я навчився за цей тиждень?	Що мені вдалося найкраще?	Які питання залишилися для мене незрозумілими?	Над чим є ще потрібно додатково працювати?	Якби я був учителем, які питання я поставив би учням, щоб перевірити, чи зрозуміли вони матеріал?

Рис. 3. Приклад картки для формувального оцінювання (автор Синькова О.)

Успішне викладання цієї теми потребує комплексного підходу, що поєднує елементи компетентнісного навчання, дослідницької діяльності, інтерактивних форм роботи, використання цифрових ресурсів та проектного підходу. Такий методичний мікс не лише урізноманітнює урок, а й дозволяє кожному учневі знайти свій спосіб розуміння й засвоєння складного математичного матеріалу.

Застосування реальних життєвих прикладів, цифрових симуляцій, самостійного експериментування та командної роботи змінює уявлення учнів про математику як не цікаву науку. Вона постає як гнучкий, дієвий і зрозумілий інструмент, за допомогою якого можна пояснити багато явищ навколишнього світу. Саме це і є головним результатом сучасного навчання – не просто засвоєння формул, а формування глибокого розуміння, уміння застосовувати знання на практиці, працювати в команді, шукати інформацію, аналізувати її та приймати обґрунтовані рішення.

Отже, сучасні підходи до викладання теми «Показникова функція та її властивості» спрямовані на виховання свідомого, активного учня, здатного не лише вчитися, а й навчатися впродовж усього життя. Такий учень бачить математику не як абстракцію, а як засіб орієнтації в складному інформаційному світі. І саме це є однією з найважливіших цілей сучасної математичної освіти.

Список використаних джерел та літератури

1. Валєєв К. Г., Джалладова І.А. Математика на вступних випробуваннях : навч. посіб. К.: КНЕУ, 2006.
2. Гече Ф.Е. Збірник конкурсних тестових завдань з математики. Ужгород: В-во «Shark», 2015. 238с.
3. Істер О. С. Алгебра і початки аналізу: (профіл. рівень): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти. 2018.
4. Пластун Є. В. Особливості підготовки учнів 11 класів до державної підсумкової атестації і зовнішнього незалежного оцінювання : кваліфікаційна робота / Є. В. Пластун ; наук. кер. М. М. Семко ; Мін-во фінансів України, Держ. податковий ун-т, Ф-т фінансів та цифрових технологій, Каф. кібернетики та прикладної математики. Ірпінь, 2024. 85 с.
5. Соколенко Л.О., Швець В.О. Особливості системи прикладних задач, призначених для вивчення функцій у курсі алгебри і початків аналізу // Математика в сучасній школі. 2013, №12. С.32-41.

Чернишук Діана,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний університет імені Івана Франка
м. Житомир

Чемерис Ольга,
кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри алгебри та геометрії,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ З МАТЕМАТИКИ

У сучасному світі цифрові технології активно впроваджуються в усі сфери життя, зокрема, в освіту. Особливо це стосується процесу оцінювання навчальних досягнень, який є ключовим елементом навчального процесу. Впровадження цифрових інструментів дає змогу підвищити об'єктивність, оперативність та індивідуальний підхід до оцінювання знань учнів. У контексті викладання математики, що є одним

формувати складні тести з різними рівнями складності, адаптовані під індивідуальні навчальні програми [2].

Однією з важливих особливостей *Testportal* є впроваджені механізми антишахрайства: обмеження часу на виконання завдань, блокування копіювання тексту, відстеження активності учня під час тестування. Це забезпечує високу чесність та об'єктивність оцінювання, що особливо важливо під час перевірки знань з математики, де точність і послідовність рішень мають ключове значення.

Вчителі можуть створювати різні типи завдань – від простих тестових питань до задач з відкритою відповіддю, що вимагають розгорнутих пояснень. Це дозволяє не лише перевіряти базові знання, а й оцінювати глибину розуміння матеріалу.

Завдяки автоматичному підрахунку балів і зручній системі звітності, *Testportal* допомагає оптимізувати процес оцінювання, зменшити навантаження на вчителів та підвищити якість зворотного зв'язку для учнів.

Саме тому його застосовують для проходження НМТ, щоб вступити у вищі навчальні заклади. Завдяки своєму різноманітності та зручному інтерфейсу учасники НМТ можуть з легкістю зорієнтуватися на завданнях. А також *Testportal* містить завдання попередніх років, щоб учні могли самостійно перевірити свій рівень знань (див. рис. 2):

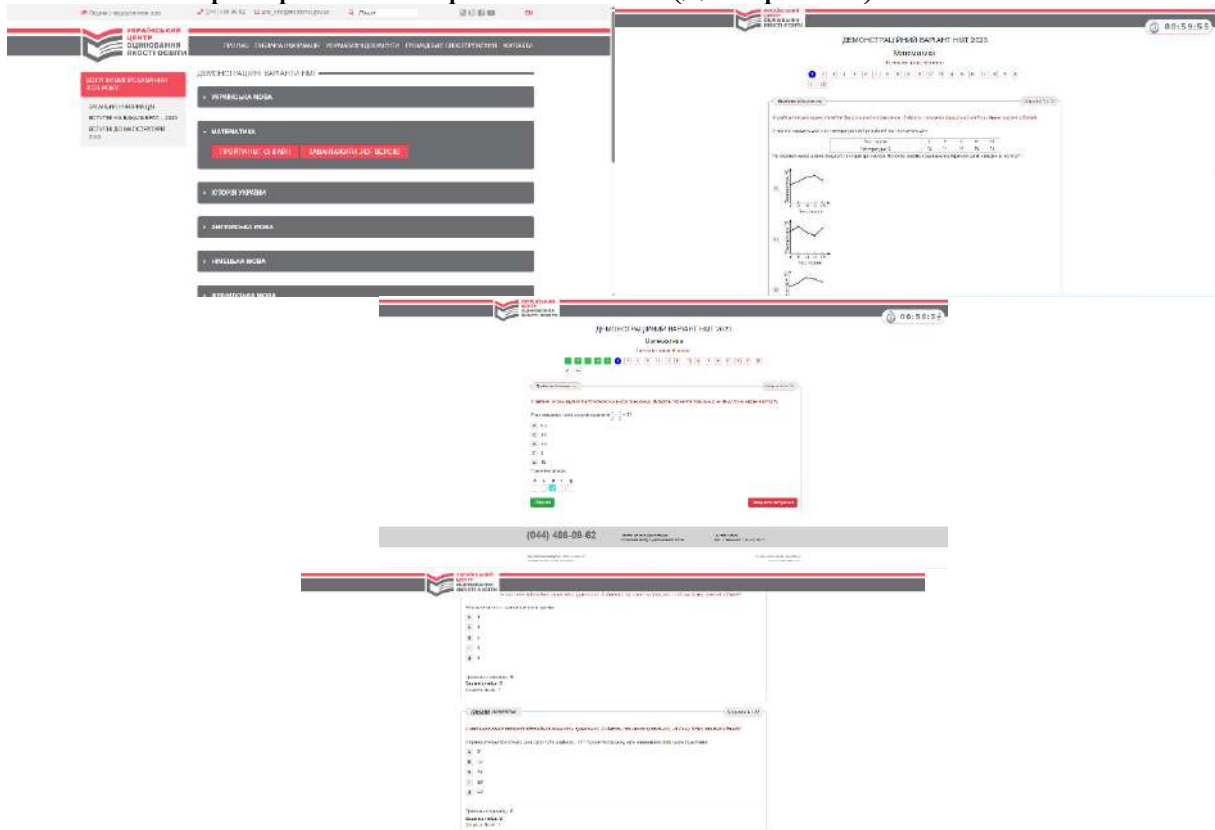


Рис. 2. Отримання результатів на Testportal

Google Classroom — популярна платформа для організації дистанційного навчання, яка інтегрується з іншими сервісами *Google (Docs, Sheets, Forms)*. *Classroom* дозволяє вчителю розсилати завдання, збирати роботи, виставляти оцінки та коментувати їх. За допомогою *Google Forms* можна створювати тестові завдання з автоматичним підрахунком результатів, що робить процес оцінювання швидким і зручним (див. рис. 3). Особливо актуально це для математики, де важлива не лише перевірка правильності розв’язку, а й робота з деталями [3].

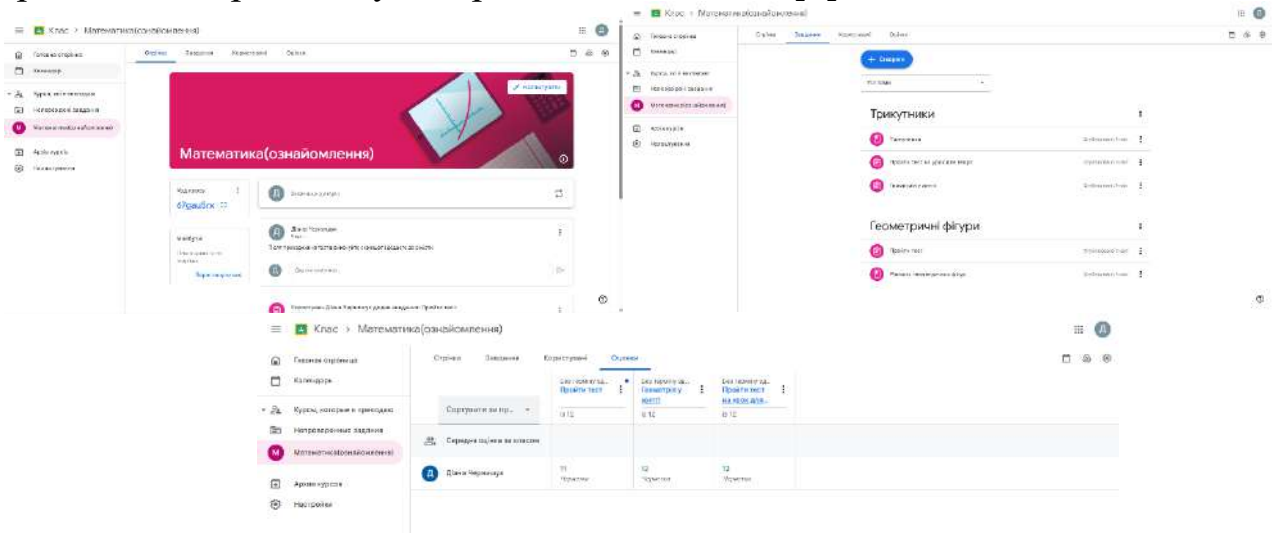


Рис. 3. Приклад створення початкового класу в *Google Classroom*

Впровадження цих платформ у навчальний процес з математики дає наступні переваги, зокрема, об'єктивність оцінювання, оскільки автоматична перевірка мінімізує суб'єктивність; економію часу, так як вчитель отримує готові результати без ручної перевірки; індивідуальний підхід через аналіз результатів дозволяє адаптувати подальше навчання під потреби кожного учня; розвиває цифрову компетентність, оскільки учні набувають навичок роботи з сучасними інструментами; і, звісно, інтерактивність та швидкий зворотний зв'язок підвищують інтерес до предмета [4].

Однак, для того щоб цифрове оцінювання дійсно стало ефективним інструментом у навчальному процесі, необхідно враховувати низку важливих факторів. Передусім, це технічні можливості освітнього закладу — наявність стабільного інтернет-з'єднання, сучасних пристроїв для учнів та вчителів, а також забезпечення відповідного програмного забезпечення. Важливо також оцінити рівень цифрової компетентності педагогів і учнів, адже ефективне використання платформ потребує навичок роботи з новими технологіями та бажання постійно вдосконалювати свої вміння. Не менш важливо — забезпечити системний супровід і підтримку на всіх етапах впровадження: від навчання вчителів до організації технічної підтримки під час проведення тестувань. Це дозволить мінімізувати можливі технічні

проблеми, підвищити рівень довіри до цифрових інструментів та створити комфортні умови для всіх учасників освітнього процесу [5].

Таким чином, цифрові платформи *Classtime*, *Testportal* та *Google Classroom* відкривають широкі перспективи для модернізації оцінювання навчальних досягнень з математики. Вони роблять цей процес більш сучасним, інтерактивним, доступним і ефективним, що сприяє підвищенню якості освіти та мотивації учнів до навчання. Впровадження таких технологій є важливим кроком на шляху до створення інноваційної та адаптивної системи освіти, що відповідає викликам сьогодення і потребам майбутнього.

Список використаних джерел та літератури

1. Classtime. Official website. URL: <https://www.classtime.com> (дата звернення: 13.05.2025).
2. Testportal. Online testing platform. URL: <https://testportal.com> (дата звернення: 24.04.2025).
3. Google Classroom Help. Google for Education. URL: <https://edu.google.com/products/classroom/> (дата звернення: 03.05.2025).
4. Міністерство освіти і науки України. Впровадження цифрових технологій в освіті : методичні рекомендації. Київ, 2023.
5. Іваненко С. М. Особливості цифрового оцінювання у викладанні математики // Освітній портал. URL: <https://osvita.ua/articles/education/> (дата звернення: 07.05.2025).

Плешанов Андрій,
здобувач першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти фізико-
математичного факультету,
Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир
Федорчук Анна,
доцент кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій,
кандидат педагогічних наук,
доцент, Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІНФОРМАТИКИ

У сучасній освіті дедалі більшого значення набувають інноваційні підходи до навчання, які сприяють підвищенню мотивації та залученості

учнів до здобуття нових знань. Одним із таких підходів є гейміфікація, що передбачає використання ігрових елементів у неігровому середовищі з метою покращення навчальних результатів. Інформатика як дисципліна, що вимагає логічного мислення, алгоритмічного підходу та практичних навичок, є особливо сприятливою для впровадження гейміфікаційних технологій. Застосування ігрових методів дає можливість зробити процес навчання захоплюючим, підвищити рівень зацікавленості учнів, покращити засвоєння матеріалу та сприяти розвитку творчого мислення.

Сучасні педагогічні технології активно використовують елементи гри для формування мотивації до навчання, розвитку когнітивних здібностей та покращення комунікативних навичок. Гейміфікація у викладанні інформатики дозволяє не лише урізноманітнити навчальний процес, а й адаптувати його до інтересів учнів, що є важливим у сучасному цифровому суспільстві. Отже, питання впровадження гейміфікації у навчання інформатики є актуальним і потребує детального дослідження [3].

Ігрові методи навчання включають різноманітні форми діяльності, кожна з яких має свої переваги та підходить для різних освітніх цілей. Ось основні типи ігор, які використовуються в освітньому процесі:

1. *Настільні та карткові ігри.* Ці ігри сприяють розвитку логіки, творчості та вмінню вирішувати завдання. Вони також допомагають формувати соціальні навички через взаємодію та співпрацю між учасниками.

2. *Рольові ігри.* Під час рольових ігор учасники вживаються в ролі персонажів і взаємодіють один з одним у рамках заданих сценаріїв. Це допомагає розвивати комунікативні здібності, здатність до співпереживання та критичне мислення.

3. *Симуляції.* Цей тип ігор дозволяє моделювати реальні життєві ситуації, де учасники можуть діяти як професіонали у різних галузях (наприклад, лікарі, підприємці чи дослідники). Симуляції допомагають практично застосовувати отримані знання та вдосконалювати професійні вміння.

4. *Відеоігри.* Відеоігри можуть виконувати як розважальну, так і освітню функцію. Вони сприяють розвитку стратегічного мислення, вирішення проблем та адаптації до нових умов.

5. *Квести.* Цей формат стимулює учасників знаходити інформацію, розгадувати загадки та приймати обґрунтовані рішення. Завдяки цьому формується логічне мислення та навички командної роботи.

6. *Онлайн-ігри для навчання.* Інтерактивні ігри, створені спеціально для освітніх цілей, дозволяють вдосконалювати знання з різних дисциплін. Вони часто містять індивідуальні завдання та мотивують учнів на досягнення результатів.

7. *Ігри з елементами гейміфікації.* Гейміфікація впроваджує ігрові елементи у неігровий контекст, наприклад, навчання. Це може бути система балів, нагород, рівнів або рейтингових таблиць. Вона стимулює учнів до активності, підвищує їх мотивацію і допомагає зосередитись на досягненні навчальних цілей.

8. *Творчі ігри.* Ігри, які спрямовані на розвиток уяви та творчих здібностей, включають складання історій, створення власних персонажів або розробку проєктів. Ці методи особливо корисні для предметів мистецького спрямування, мовного навчання та дизайну.

9. *Кооперативні ігри.* Ці ігри вимагають від учасників спільної роботи над досягненням загальної мети. У процесі гри гравці навчаються розподіляти обов'язки, підтримувати один одного та вирішувати конфлікти. Це особливо актуально для формування командних навичок.

10. *Проблемно-орієнтовані ігри.* Такі ігри базуються на вирішенні конкретних задач або проблем. Вони стимулюють логічне мислення, аналіз та пошук оптимальних рішень. Найчастіше використовуються у природничо-математичних та технічних дисциплінах.

11. *Ігрові майстер-класи та воркшопи.* Під час цих заходів учасники залучаються до інтерактивних ігрових занять, які допомагають практично засвоїти матеріал. Це може бути конструювання моделей, експерименти чи навіть сценічні постановки [4].

Ігрові методи навчання є дієвим інструментом, що підвищує інтерес учнів до освітнього процесу, покращує якості засвоєння знань та розвитку необхідних навичок. Нижче наведено основні переваги їх використання:

✓ *Підвищення мотивації та зацікавленості.* Ігрові елементи, такі як система балів, нагороди чи змагання, стимулюють учнів брати активну участь у заняттях. Очікування досягнення мети чи перемоги робить процес навчання більш захопливим.

✓ *Поглиблене розуміння навчального матеріалу.* Ігрові методи дозволяють учням не лише отримувати інформацію, але й активно застосовувати її на практиці. Це сприяє кращому засвоєнню навіть складних концепцій.

✓ *Розвиток командної роботи.* Групові ігри формують навички співпраці та ефективної комунікації. Учасники навчаються працювати разом, досягати спільних цілей та підтримувати один одного.

✓ *Зміцнення творчих здібностей та критичного мислення.* Під час ігрових завдань учні часто стикаються із завданнями, які потребують нестандартного підходу, стратегічного мислення та оперативного прийняття рішень [1].

✓ *Індивідуальний підхід.* Ігрові методики можна адаптувати до різного рівня підготовки учнів, їхніх здібностей та потреб, що робить навчання більш персоналізованим.

✓ *Миттєвий зворотній зв'язок.* В ігрових ситуаціях учасники одразу бачать результати своїх дій, що допомагає їм зрозуміти свої досягнення та області, які потребують покращення.

✓ *Зменшення стресу.* Ігрові форми навчання створюють більш розслаблену атмосферу, знижуючи тривожність, яка може виникати під час традиційного навчання. Веселий та невимушений характер гри позитивно впливає на емоційний стан учнів [2].

Таким чином, ігрові методи стають важливим елементом сучасної освіти. Вони не лише покращують якість навчання, але й сприяють всебічному розвитку учнів, допомагаючи формувати як академічні, так і життєві навички.

Попри високий потенціал гейміфікації, не можна ігнорувати певні труднощі, з якими стикаються педагоги. По-перше, створення гейміфікованого уроку вимагає більше часу на підготовку, ніж звичайного. Учителю необхідно продумати структуру, систему балів, візуальні елементи, що відповідатимуть навчальним цілям [1].

По-друге, не всі учні однаково позитивно сприймають ігрову форму навчання. Деяким більше до вподоби традиційні завдання, особливо якщо гра здається занадто дитячою або заплутаною. Важливо забезпечити, щоб гейміфікація не відволікала від основного змісту навчання, а лише підсилювала його.

По-третє, існує ризик надмірної конкуренції. Якщо учні надто заціклюються на балах або рейтингах, це може призводити до стресу або непродуктивного суперництва. Щоб уникнути цього, варто впроваджувати й кооперативні техніки – командні завдання, спільні проєкти, взаємодопомогу.

Отже, гейміфікація є ефективним засобом урізноманітнення навчального процесу та підвищення мотивації учнів під час вивчення інформатики. Її застосування дозволяє зробити уроки цікавими, спрямованими на розвиток мислення, креативності, логіки та командної взаємодії. При правильному плануванні гейміфікація не лише не шкодить академічній складовій, а навпаки – посилює її через позитивні емоції, залучення та активність учнів.

Успішне впровадження гейміфікації вимагає цифрової грамотності від учителя, готовності експериментувати, аналізувати результати і враховувати потреби конкретного класу. З огляду на розвиток цифрової освіти, гейміфікація має всі шанси стати не просто трендом, а важливою частиною освітньої практики майбутнього.

Список використаних джерел та літератури

1. Бугайчук К.. Гейміфікація у навчанні: сутність, переваги, недоліки. Вісник Харківського національного університету внутрішніх справ. 2016. № 1. С. 123–128.
2. Гнедіна К., Нагорний П. Теоретико-практичні засади гейміфікації в освіті. Information Technologies in Education. 2022. № 3 (52). С. 45–52.
3. Касьянов Д.В. Гейміфікація в сучасних українських дослідженнях. Наукові записки Малої академії наук України. 2024. № 2 (30). С. 120–122.
4. Сударик О.С. Сутність поняття «ігрові технології». Матеріали конференції. 2021. С. 1–3.

Прус Алла,

*кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри алгебри та
геометрії, Житомирський державний
університет ім. Івана Франка,
м. Житомир*

Сарана Олександр,

*кандидат математичних наук,
доцент, доцент кафедри
математичного аналізу, бізнес-аналізу
та статистики,
Житомирський державний
університет ім. Івана Франка,
м. Житомир*

ОСВІТНЯ КОМПОНЕНТА «РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ З МАТЕМАТИКИ» В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Сучасна математична освіта вимагає від учителя не лише ґрунтовних знань стандартного шкільного курсу, але й уміння розвивати в учнів творче мислення, здатність розв'язувати нестандартні задачі та виявляти математичні здібності. Вибіркова освітня компонента «Розв'язування олімпіадних задач з математики» відіграє важливу роль у підготовці майбутніх учителів математики, забезпечуючи формування специфічних компетентностей, необхідних для роботи з обдарованими учнями та підготовки їх до математичних змагань різного рівня. Аналіз наукової літератури засвідчує [наприклад, 1, 2], що навички розв'язування нестандартних математичних задач є одним із ключових компонентів професійної компетентності вчителя математики. Олімпіадні задачі, які вимагають нетривіального підходу та застосування специфічних методів,

сприяють розвитку гнучкості мислення, математичної інтуїції та здатності знаходити оригінальні шляхи вирішення проблем.

Зміст освітньої компоненти «Розв'язування олімпіадних задач з математики» охоплює широкий спектр тем, зокрема: конструкції та зважування; принцип Діріхле; метод інваріантів; чергування та розбиття на пари; парність та непарність; подільність і залишки; діофантові рівняння; доведення нерівностей; графіки рівнянь, нерівностей та систем; геометричні задачі. Такий комплексний підхід дозволяє формувати у студентів системне бачення олімпіадної математики та оволодіти різноманітними методами розв'язування нестандартних задач.

Для оцінки ефективності впровадження освітньої компоненти було проведено опитування студентів (які обрали цю дисципліну у першому семестрі цього 2024-2025 навчального року) та проаналізовано результати їхньої підсумкової атестації.

Аналіз успішності 43 студентів двох академічних груп виявив наступні результати:

- Середній бал першої групи (n=25) склав 72,68, другої групи (n=18) – 70,28
- У першій групі 28% студентів отримали бали вище 80, у другій групі – 22,2%
- Найвищі показники успішності зафіксовано на рівні 98 та 100 балів у першій та другій групах відповідно
- Приблизно третина студентів у обох групах продемонструвала мінімальний рівень засвоєння матеріалу (60 балів).

Такий розподіл балів свідчить про значну диференціацію рівня засвоєння матеріалу студентами, що може бути обумовлено різним початковим рівнем математичної підготовки, мотивацією та індивідуальними особливостями сприйняття нестандартних математичних задач.

Опитування студентів (табл. 1) щодо їхнього сприйняття освітньої компоненти виявило такі основні тенденції.

Таблиця 1.

Питання, які пропонувались здобувачам вищої освіти

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Наскільки корисною для вас була ця освітня компонента у професійній підготовці? 2. Які теми або типи задач були для вас найбільш цікавими чи корисними? 3. Чи відчули ви покращення своїх навичок розв'язування нестандартних математичних задач? 4. Наскільки зрозумілим і доступним був виклад матеріалу викладачем? |
|--|

5. Які форми роботи (лекції, практичні заняття, самостійне розв'язування задач тощо) були найбільш ефективними для вас?

6. Чи отримали ви достатньо зворотного зв'язку щодо своїх розв'язків?

7. Чи були задачі підібрані відповідно до вашого рівня підготовки?

8. Як би ви оцінили загальну організацію курсу?

9. Що вам найбільше сподобалося у цій освітній компоненті?

10. Що, на вашу думку, варто покращити або змінити?

1. Більшість студентів відзначає високу практичну цінність курсу для майбутньої педагогічної діяльності, особливо в контексті роботи з математично обдарованими учнями (рис. 1).

2. Найбільш зацікавили студентів такі завдання: логічні задачі, задачі про виграшні стратегії, задачі, пов'язані з принципом Діріхле.

3. Значна частина студентів відзначила позитивну динаміку у розвитку здатності застосовувати нестандартні підходи до розв'язування задач та покращення логічного мислення (рис. 2).

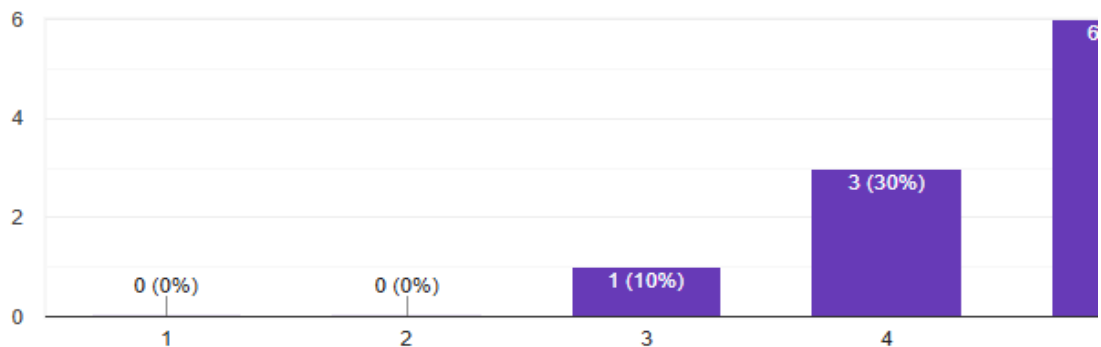


Рис. 1. Наскільки корисною для вас була ця освітня компонента у професійній підготовці?

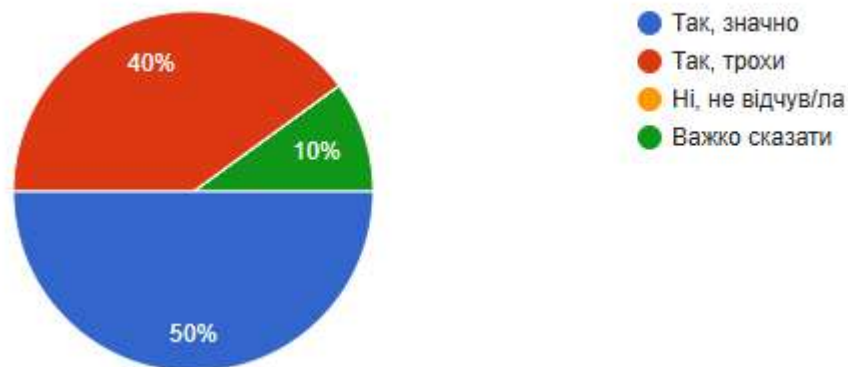


Рис. 2. Чи відчували ви покращення своїх навичок розв'язування нестандартних математичних задач?

4. Найбільш продуктивними студенти вважають практичні заняття з колективним обговоренням різних підходів до розв'язування та самостійне розв'язування задач з подальшим аналізом.

5. Студенти переважно позитивно оцінюють організацію навчального процесу (рис. 3, 4), проте частина респондентів відзначає потребу в більш детальному зворотному зв'язку щодо виконаних завдань (рис. 5).

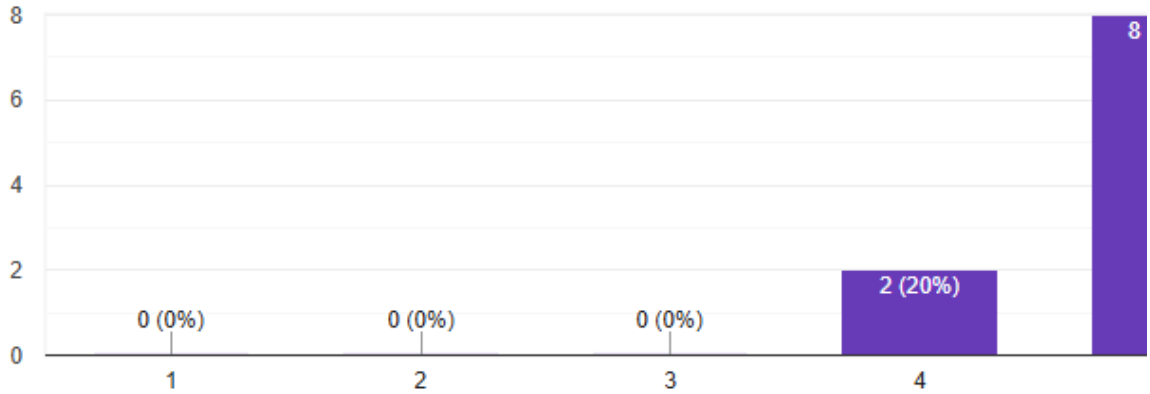


Рис. 3. Як би ви оцінили загальну організацію курсу?

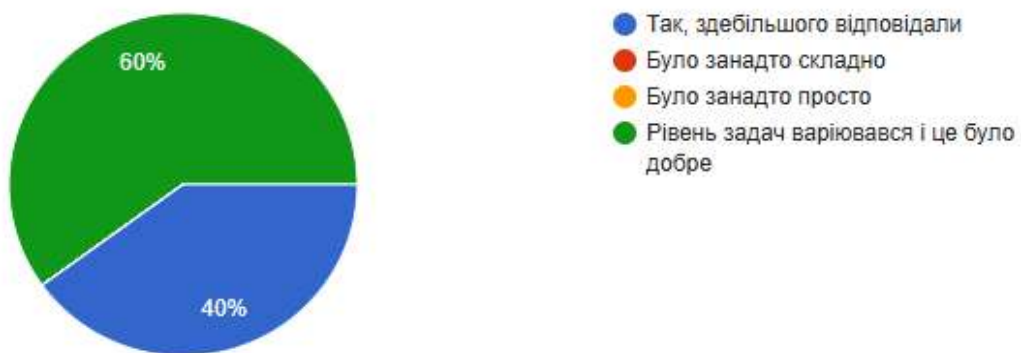


Рис. 4. Чи були задачі підібрані відповідно до вашого рівня підготовки?

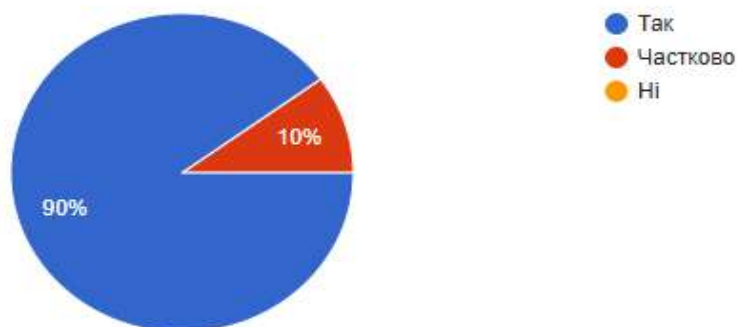


Рис. 5. Чи отримали ви достатньо зворотного зв'язку щодо своїх розв'язків?

На основі проведеного дослідження можна сформулювати такі рекомендації щодо вдосконалення освітньої компоненти.

- *Диференціація завдань*: доцільно впровадити багаторівневу систему завдань, що дозволить враховувати різний початковий рівень математичної підготовки студентів.
- *Посилення методичної складової*: збільшити увагу до формування у студентів умінь адаптувати олімпіадні задачі для різних вікових категорій учнів та розробляти методику їх розв'язування.
- *Розширення форм зворотного зв'язку*: впровадження детального аналізу типових помилок та індивідуальних консультацій для студентів з низьким рівнем успішності.
- *Інтеграція з іншими освітніми компонентами*: посилення міждисциплінарних зв'язків, особливо з методикою викладання математики та психологією навчання математично обдарованих дітей.

Освітня компонента «Розв'язування олімпіадних задач з математики» є важливим елементом професійної підготовки майбутніх учителів математики, що сприяє формуванню їхньої математичної компетентності, розвитку творчого мислення та здатності працювати з обдарованими учнями. Результати дослідження свідчать про ефективність впровадження даної компоненти, проте вказують на необхідність її подальшого вдосконалення.

Список використаних джерел та літератури:

1. Сарана О.А. (2005). Математичні олімпіади: просте і складне поруч. Київ: А.С.К.
2. Хохлова Л. Г., Хома Н. Г. (2024). Особливості викладання предмету «Олімпіадні задачі з математики» для студентів фізико-математичних спеціальностей // Інноваційна педагогіка: Одеса. Гельветика. Вип. 68. Т. 2. С. 65-68.: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/68.2.13>

*Сарана Олександр,
кандидат математичних наук,
доцент, доцент кафедри
математичного аналізу, бізнес-аналізу
та статистики,
Житомирський державний
університет ім. Івана Франка,
м. Житомир*

ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОПУКЛИХ ФУНКЦІЙ ПРИ РОБОТІ З ОБДАРОВАНИМИ УЧНЯМИ

При проведенні різних учнівських математичних змагань часто використовуються задачі, розв'язання яких приводить до необхідності порівнювати значення певних функцій на різних наборах незалежної змінної [1], [2], [3], [4], [6]. Розглянемо ефективні методи розв'язування

таких задач у випадку, коли функція є опуклою на множині, яка містить ці набори незалежної змінної.

Нагадаємо загальне означення. Функція $y = f(x)$ називається **опуклою** на інтервалі $(a; b)$, якщо для довільних $x_1, x_2 \in (a; b)$ та довільних невід'ємних чисел λ_1, λ_2 таких, що $\lambda_1 + \lambda_2 = 1$, справджується нерівність \

$$f(\lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2) \leq \lambda_1 f(x_1) + \lambda_2 f(x_2).$$

Якщо ж для вказаних вище $x_1, x_2, \lambda_1, \lambda_2$ справджується нерівність

$$f(\lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2) \geq \lambda_1 f(x_1) + \lambda_2 f(x_2),$$

то функція $f(x)$ називається **угнутою** на $(a; b)$.

Ці означення мають просту геометричну інтерпретацію. Для опуклої (угнутої) функції $f(x)$ хорда, що сполучає дві довільні точки графіка $y = f(x)$, лежить не нижче (не вище) відповідної дуги графіка функції. Якщо $f(x)$ є опуклою (чи вгнутою) на $(a; b)$, то вона є неперервною на цьому інтервалі.

Теорема 1 (достатня умова опуклості та вгнутості). Нехай функція $f(x)$ двічі диференційовна на інтервалі $(a; b)$. Тоді: 1) якщо $f''(x) \geq 0$ на $(a; b)$, то $f(x)$ є опуклою на $(a; b)$; 2) якщо $f''(x) \leq 0$ на $(a; b)$, то $f(x)$ є угнутою на $(a; b)$.

Означення опуклості узагальнюється до наступної теореми.

Теорема 2 (нерівність Єнсена). Нехай функція $f(x)$ опукла на інтервалі $(a; b)$. Тоді для довільних $x_1, x_2, \dots, x_n \in (a; b)$ та довільних невід'ємних чисел $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, таких що $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = 1$ виконується нерівність

$$f\left(\sum_{i=1}^n \lambda_i x_i\right) \leq \sum_{i=1}^n \lambda_i f(x_i).$$

Нерівність Єнсена перетворюється на рівність лише у випадку, коли $x_1 = x_2 = \dots = x_n$ або коли $f(x)$ - лінійна функція. Для угнутої функції виконується нерівність Єнсена з протилежним знаком. Часто використовується нерівність Єнсена у випадку, коли

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = \frac{1}{n};$$

$$f\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i\right) \leq \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i).$$

Такі класичні нерівності, як узагальнена нерівність Коші, нерівності Гельдера, Коші-Буняковського, є частковими випадками нерівності Єнсена для різних опуклих функцій. Для наступного узагальнення потрібне таке означення.

Говорять, що набір дійсних чисел $(x_1; x_2; \dots; x_n)$ *мажорує* набір $(t_1; t_2; \dots; t_n)$, якщо

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_n; \\ t_1 \geq t_2 \geq \dots \geq t_n; \\ x_1 \geq t_1; \\ x_1 + x_2 \geq t_1 + t_2; \\ \dots; \\ x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} \geq t_1 + t_2 + \dots + t_{n-1}; \\ x_1 + x_2 + \dots + x_n = t_1 + t_2 + \dots + t_n. \end{array} \right.$$

Теорема 3 (Карамати). Нехай функція $f(x)$ опукла на інтервалі $(a; b)$, $b > x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_n > a$, $b > t_1 \geq t_2 \geq \dots \geq t_n > a$.

Нехай набір $(x_1; x_2; \dots; x_n)$ мажорує набір $(t_1; t_2; \dots; t_n)$. Тоді виконується нерівність

$$f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n) \geq f(t_1) + f(t_2) + \dots + f(t_n).$$

Оскільки набір чисел $(x_1; x_2; \dots; x_n)$ мажорує набір $\left(\frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n}; \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n}; \dots; \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n}\right)$, то нерівність Єнсена є частковим випадком нерівності Карамати.

Розглянемо використання нерівностей Єнсена та Карамати для доведення олімпіадних нерівностей.

Задача 1. Нехай a, b, c, d - додатні числа, $a + b + c + d = 1$. Довести, що для довільного $n \in \mathbb{N}$ виконується нерівність

$$\frac{n+a}{n-a} \cdot \frac{n+b}{n-b} \cdot \frac{n+c}{n-c} \cdot \frac{n+d}{n-d} \geq \left(\frac{4n+1}{4n-1}\right)^4.$$

Розв'язання. Розглянемо функцію $f(x) = \ln \frac{n+x}{n-x}$. Оскільки $f''(x) = \frac{4nx}{(n^2-x^2)^2} > 0$ для $x \in (0; n)$, то вона є опуклою на інтервалі

$(0; n)$. Поклавши в нерівності Єнсена $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{4}$, $x_1 = a, x_2 = b, x_3 = c, x_4 = d$, отримаємо

$$\frac{\ln \frac{n+a}{n-a} + \ln \frac{n+b}{n-b} + \ln \frac{n+c}{n-c} + \ln \frac{n+d}{n-d}}{4} \geq \ln \frac{n + \frac{a+b+c+d}{4}}{n - \frac{a+b+c+d}{4}} = \ln \frac{4n+1}{4n-1},$$

або

$$\ln \left(\frac{n+a}{n-a} \cdot \frac{n+b}{n-b} \cdot \frac{n+c}{n-c} \cdot \frac{n+d}{n-d} \right) \geq \ln \left(\frac{4n+1}{4n-1} \right)^4,$$

що рівносильно твердженню задачі.

Задача 2. Нехай x, y, z - додатні числа. Довести нерівність

$$\frac{x^7}{y^5z} + \frac{y^7}{z^5x} + \frac{z^7}{x^5y} \geq x + y + z.$$

Розв'язання. Оскільки нерівність циклічна відносно змінних, то достатньо довести її у випадку $x \geq y, x \geq z$. Після позначень

$\ln x = a, \ln y = b, \ln z = c$ отримуємо, що потрібно довести нерівність $e^{7a-5b-c} + e^{7b-5c-a} + e^{7c-5a-b} \geq e^a + e^b + e^c$ для довільних дійсних a, b, c .

Можливі випадки: $x \geq y \geq z$. Тоді $a \geq b \geq c$, а набір $(7a - 5b - c; 7b - 5c - a; 7c - 5a - b)$ мажоруює набір $(a; b; c)$. Або $x \geq z > y$, тоді $a \geq c > b$, а набір $(7a - 5b - c; 7c - 5a - b; 7b - 5c - a)$ мажоруює набір $(a; c; b)$.

Функція $f(x) = e^x$ є опуклою на $\mathbb{R}$, тому нерівність $e^{3a} + e^{3b} + e^{3c} \geq e^{2a+b} + e^{2b+c} + e^{2c+a}$ випливає з теореми Карамати. g

Наведемо кілька вправ для самостійного розв'язання.

Задача 3. Нехай α, β, γ - кути деякого трикутника. Довести нерівність $\cos \alpha \cos \beta \cos \gamma \leq \frac{1}{8}$.

Задача 4. Нехай $x_1, x_2, \dots, x_n$ - додатні числа, сума яких рівна 1. Довести нерівність

$$\left(x_1 + \frac{1}{x_1}\right) \left(x_2 + \frac{1}{x_2}\right) \dots \left(x_n + \frac{1}{x_n}\right) \geq \left(n + \frac{1}{n}\right)^n;$$

Задача 5. Нехай a, b, c - додатні числа, $a + b + c = 1$. Довести нерівність

$$\frac{1}{2a} + \frac{1}{2b} + \frac{1}{2c} \geq \frac{1}{1-a} + \frac{1}{1-b} + \frac{1}{1-c}.$$

Задача 6. Нехай $\alpha, \beta, \gamma \in \left(-\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{4}\right)$. Довести нерівність $\cos(\alpha + \beta) + \cos(\beta + \gamma) + \cos(\gamma + \alpha) \geq \cos(2\alpha) + \cos(2\beta) + \cos(2\gamma)$

Список використаних джерел та літератури

1. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А. Математичні олімпіади школярів України: 1991-2000 рр. Київ: "Техніка", 2003. - 541с.
2. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А. Математичні олімпіади школярів України: 2001-2006 рр. Львів: "Каменяр", 2008. - 348 с.
3. Математичні олімпіадні змагання школярів України. 2014-2015. / Аннікушин А.В., Клурман О.О. та ін.: за ред. Б.В.Рубльова. Харків: "Гімназія", 2016. - 464 с.
4. Математичні олімпіадні змагання школярів України. 2021-2022. / Аннікушин А.В., Жук І.В. та ін.: за ред. Б.В.Рубльова. Харків: "Гімназія", 2023. - 384 с.
5. Номіровський Д.А. Нерівності Мюрхеда та Карамати. У світі математики, 2001, том 7, випуск 4.
6. Сарана О.А. Математичні олімпіади: просте і складне поруч. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2011. 400 с.

Сарана Олександр,
кандидат математичних наук,
доцент, доцент кафедри
математичного аналізу, бізнес-аналізу
та статистики,
Житомирський державний
університет ім. Івана Франка,
м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ НЕРІВНОСТІ МЮРХЕДА ПРИ РОБОТІ З ОБДАРОВАНИМИ УЧНЯМИ

При проведенні занять математичного гуртка часто зустрічаються задачі, в яких необхідно порівнювати значення середніх величин. Такі задачі регулярно використовуються на різних олімпіадах з математики [1], [2], [3], [4], [6].

Для невід'ємних чисел $x_1, x_2, \dots, x_n$ число $A = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$ називається *середнім арифметичним*, число $G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$ - *середнім*

геометричним, число $S_m = \sqrt[m]{\frac{x_1^m + x_2^m + \dots + x_n^m}{n}}$ - *середнім степеневим порядку*

m , а зокрема число $Q = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}}$ - *середнім квадратичним*. Учні, які приймають участь у різних математичних змаганнях, добре знайомі з наступним твердженням.

Теорема 1. Для невід'ємних чисел $x_1, x_2, \dots, x_n$ виконуються нерівності

$$\sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}} \geq \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \geq \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

(тобто $Q \geq A \geq G$, причому $Q = A = G$ лише у випадку, коли $x_1 = x_2 = \dots = x_n$).

Нерівність Коші ($A \geq G$) є частковим випадком нерівності Мюрхеда, яка дозволяє ефективно порівнювати значення симетричних многочленів від додатних (або невід'ємних) змінних $x_1, x_2, \dots, x_n$.

Нехай $m_1, m_2, \dots, m_n$ - дійсні числа такі, що $m_1 \geq m_2 \geq \dots \geq m_n$.

Функцією Мюрхеда $\Phi(m_1; m_2; \dots; m_n)$ називається вираз, що дорівнює середньому арифметичному всіх можливих доданків вигляду $x_1^{t_1} \cdot x_2^{t_2} \cdot \dots \cdot x_n^{t_n}$, де $(t_1; t_2; \dots; t_n)$ є перестановкою набору $(m_1; m_2; \dots; m_n)$ (кожен доданок взято один раз).

Наприклад, $\Phi(5; 2; 1) = \frac{x^5 y^2 z + x^5 z^2 y + y^5 x^2 z + y^5 z^2 x + z^5 y^2 x + z^5 x^2 y}{6}$,

$\Phi(3; 1; 1) = \frac{x^3 y z + y^3 x z + y^3 x y}{3}$.

У позначеннях функції Мюрхеда

$$A = \Phi(1; 0; 0; \dots; 0), \quad G = \sqrt[n]{\Phi(1; 1; 1; \dots; 1)}, \quad S_m = \sqrt[m]{\Phi(m; 0; 0; \dots; 0)}.$$

Для порівняння значень різних функцій Мюрхеда потрібне наступне означення.

Говорять, що набір $(m_1; m_2; \dots; m_n)$ мажорує набір $(k_1; k_2; \dots; k_n)$, якщо

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 \geq m_2 \geq \dots \geq m_n; \\ k_1 \geq k_2 \geq \dots \geq k_n; \\ m_1 \geq k_1; \\ m_1 + m_2 \geq k_1 + k_2; \\ \dots; \\ m_1 + m_2 + \dots + m_{n-1} \geq k_1 + k_2 + \dots + k_{n-1}; \\ m_1 + m_2 + \dots + m_n = k_1 + k_2 + \dots + k_n. \end{array} \right.$$

Теорема 2 (Мюрхеда) [5]. Нехай набір $(m_1; m_2; \dots; m_n)$ мажорує набір $(k_1; k_2; \dots; k_n)$. Тоді для всіх додатних змінних $x_1, x_2, \dots, x_n$ виконується нерівність

$$\Phi(m_1; m_2; \dots; m_n) \geq \Phi(k_1; k_2; \dots; k_n).$$

Для порівняння значень різних функцій Мюрхеда корисним є наступне твердження, яке називають властивістю опуклості функції Мюрхеда.

Теорема 3. Нехай $(m_1, m_2, \dots, m_n)$ та $(k_1, k_2, \dots, k_n)$ довільні набори, $\lambda \geq 0, \mu \geq 0, \lambda + \mu = 1$. Тоді для всіх додатних змінних $x_1, x_2, \dots, x_n$ виконується нерівність

$$\lambda \Phi(m_1; m_2; \dots; m_n) + \mu \Phi(k_1; k_2; \dots; k_n) \geq \Phi(\lambda m_1 + \mu k_1; \lambda m_2 + \mu k_2; \dots; \lambda m_n + \mu k_n).$$

Розглянемо застосування цих теорем.

Задача 1. Довести, що для довільних $x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$ виконується нерівність

$$3(x^6 + y^6 + z^6) + x^3 y^3 + y^3 z^3 + z^3 x^3 \geq 4xyz(x^3 + y^3 + z^3).$$

Розв'язання. Для змінних x, y, z маємо

$$x^6 + y^6 + z^6 = 3\Phi(6; 0; 0), \quad x^3 y^3 + y^3 z^3 + z^3 x^3 = 3\Phi(3; 3; 0),$$

$xyz(x^3 + y^3 + z^3) = 3\Phi(4; 1; 1)$. Тоді нерівність, яку потрібно довести, може бути записана у вигляді

$$9\Phi(6; 0; 0) + 3\Phi(3; 3; 0) \geq 12\Phi(4; 1; 1),$$

або $\frac{3}{4}\Phi(6; 0; 0) + \frac{1}{4}\Phi(3; 3; 0) \geq \Phi(4; 1; 1)$. За властивістю опуклості функції Мюрхеда отримуємо

$$\frac{3}{4}\Phi(6; 0; 0) + \frac{1}{4}\Phi(3; 3; 0) \geq \Phi\left(\frac{21}{4}; \frac{3}{4}; 0\right).$$

Оскільки набір $\left(\frac{21}{4}; \frac{3}{4}; 0\right)$ мажорує набір $\Phi(4; 1; 1)$, то за теоремою Мюрхеда $\Phi\left(\frac{21}{4}; \frac{3}{4}; 0\right) \geq \Phi(4; 1; 1)$.

Розглянемо складніше завдання.

Задача 2. Довести, що для довільних додатних a, b, c таких, що $abc = 1$, виконується нерівність

$$\frac{ab}{a^3+b^3+2ab} + \frac{bc}{b^3+c^3+2bc} + \frac{ac}{a^3+c^3+2ac} \leq \frac{3}{4}.$$

Розв'язання. Нерівність, яку потрібно довести, рівносильна такій:

$$4ab(b^3 + c^3 + 2bc)(a^3 + c^3 + 2ac) + 4bc(a^3 + b^3 + 2ab)(a^3 + c^3 + 2ac) + 4ac(a^3 + b^3 + 2ab)(b^3 + c^3 + 2bc) \leq 3(a^3 + b^3 + 2ab)(b^3 + c^3 + 2bc)(a^3 + c^3 + 2ac).$$

При розкритті дужок враховуємо, що ліва та права частини нерівності є симетричними многочленами. Це означає, що якщо такий многочлен

містить наприклад доданок ka^4b^3c , то він містить всі доданки такого ж

вигляду: ka^4c^3b , kb^4a^3c , kb^4c^3a , ... Отримуємо

$$4(a^4b^4 + a^4c^4 + c^4b^4) + 4(a^4b^3c + a^4c^3b + b^4a^3c + b^4c^3a + c^4b^3a + c^4a^3b) + 16(a^4b^2c + a^4c^2b + b^4a^2c + b^4c^2a + c^4a^2b + c^4b^2a) + 4(a^6bc + b^6ac + c^6ab) + 48a^2b^2c^2 \leq 3(a^6b^3 + a^6c^3 + b^6a^3 + b^6c^3 + c^6b^3 + c^6a^3) + 6(a^6bc + b^6ac + c^6ab) + 6a^3b^3c^3 + 6(a^4b^3c + a^4c^3b + b^4a^3c + b^4c^3a + c^4b^3a + c^4a^3b) + 6(a^4b^4 + a^4c^4 + c^4b^4) + 12(a^4b^2c + a^4c^2b + b^4a^2c + b^4c^2a + c^4a^2b + c^4b^2a) + 24a^2b^2c^2$$

Після спрощень отримуємо рівносильну нерівність:

$$4(a^4b^2c + a^4c^2b + b^4a^2c + b^4c^2a + c^4a^2b + c^4b^2a) + 24a^2b^2c^2 \leq 3(a^6b^3 + a^6c^3 + b^6a^3 + b^6c^3 + c^6b^3 + c^6a^3) + 2(a^6bc + b^6ac + c^6ab) + 6a^3b^3c^3 + 2(a^4b^3c + a^4c^3b + b^4a^3c + b^4c^3a + c^4b^3a + c^4a^3b) + 2(a^4b^4 + a^4c^4 + c^4b^4),$$

яка після позначень за допомогою функцій Мюрхеда записується у такому вигляді:

$$24\Phi(4;2;1) + 24\Phi(2;2;2) \leq 18\Phi(6;3;0) +$$

$$6\Phi(6;1;1) + 6\Phi(3;3;3) + 12\Phi(4;3;1) + 6\Phi(4;4;0),$$

або

$$4\Phi(4;2;1) + 4\Phi(2;2;2) \leq$$

$$3\Phi(6;3;0) + \Phi(6;1;1) + \Phi(3;3;3) + 2\Phi(4;3;1) + \Phi(4;4;0). \quad (*)$$

Застосовуючи властивість опуклості функцій Мюрхеда, отримуємо таку нерівність:

$$\Phi(6;1;1) + 2\Phi(4;3;1) + \Phi(4;4;0) =$$

$$\begin{aligned} 2\Phi(4;3;1) + 2\left(\frac{1}{2}\Phi(6;1;1) + \frac{1}{2}\Phi(4;4;0)\right) &\geq 2\Phi(4;3;1) + 2\Phi(5;2,5;0,5) \\ &= 4\left(\frac{1}{2}\Phi(4;3;1) + \frac{1}{2}\Phi(5;2,5;0,5)\right) \geq 4\Phi(4,5;2,75;0,75). \end{aligned}$$

Оскільки набір $(4,5;2,75;0,75)$ мажорує набір $\left(4\frac{1}{3};2\frac{1}{3};1\frac{1}{3}\right)$, то згідно з теоремою Мюрхеда виконується

$$\Phi(4,5;2,75;0,75) \geq \Phi\left(4\frac{1}{3};2\frac{1}{3};1\frac{1}{3}\right). \quad \text{З врахуванням умови задачі}$$

$$\Phi(1;1;1) = abc = 1 \quad \text{маємо} \quad \Phi\left(4\frac{1}{3};2\frac{1}{3};1\frac{1}{3}\right) = \Phi(4;2;1). \quad \text{Отже}$$

$$\Phi(4,5;2,75;0,75) \geq \Phi(4;2;1), \text{ а тому}$$

$$\Phi(6;1;1) + 2\Phi(4;3;1) + \Phi(4;4;0) \geq 4\Phi(4;2;1).$$

Оскільки набір $(6;3;0)$ мажорує набір $(3;3;3)$, то згідно з теоремою Мюрхеда виконується $\Phi(6;3;0) \geq \Phi(3;3;3)$. Тому

$$3\Phi(6;3;0) + \Phi(3;3;3) \geq 4\Phi(3;3;3) = 4\Phi(2;2;2).$$

Додавши ці нерівності, отримуємо нерівність (*).

Наведемо кілька вправ для самостійного розв'язання.

Задача 3. Довести, що для довільних $x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$ виконується нерівність $2(x^6 + y^6 + z^6) + 3x^2y^2z^2 \geq 3xyz(x^3 + y^3 + z^3)$.

Задача 4. Довести, що для довільних додатних a, b, c, d таких, що $abcd = 1$, виконується нерівність

$$\frac{1}{1+a+b+c} + \frac{1}{1+a+b+d} + \frac{1}{1+a+c+d} + \frac{1}{1+b+c+d} \leq 1.$$

Список використаних джерел та літератури

1. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А. Математичні олімпіади школярів України: 1991-2000 рр. Київ: “Техніка”, 2003. - 541с.
2. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А. Математичні олімпіади школярів України: 2001-2006 рр. Львів: “Каменярь”, 2008. - 348 с.
3. Математичні олімпіадні змагання школярів України. 2014-2015. / Аннікушин А.В., Клурман О.О. та ін.: за ред. Б.В.Рубльова. Харків: “Гімназія”, 2016. – 464 с.
4. Математичні олімпіадні змагання школярів України. 2021-2022. / Аннікушин А.В., Жук І.В. та ін.: за ред. Б.В.Рубльова. Харків: “Гімназія”, 2023. – 384 с.
5. Номіровський Д.А. Нерівності Мюрхеда та Карамати. У світі математики, 2001, том 7, випуск 4.
6. Сарана О.А. Математичні олімпіади: просте і складне поруч. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2011. 400 с.

Семенчук Яна

*здобувавч другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир,*

Вербівський Дмитрій

*кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

STEAM-ОСВІТА ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Сучасна освітня система України переживає важливі зміни, пов'язані з реалізацією Концепції Нової української школи (НУШ) (Міністерство освіти і науки України, 2016). Ця концепція спрямована на створення умов для розвитку особистості учня, формування критичного мислення, креативності та готовності до змін у швидко змінюваному світі. Одним із ключових елементів цієї концепції є впровадження STEAM-освіти (наука, технології, інженерія, мистецтво та математика), що забезпечує інтеграцію різних дисциплін. [6]

STEAM-освіта не лише надає учням можливість отримати знання в різних галузях, але й формує у них навички, необхідні для успішної діяльності в сучасному суспільстві. Вона акцентує увагу на практичному

застосуванні знань, що дозволяє учням працювати над реальними проектами та вирішувати актуальні проблеми.[1] Це підходить до потреб ринку праці, де все більше цінується вміння працювати в команді, адаптуватися до нових умов і використовувати технології для досягнення цілей.

Зокрема, вивчення інформатики в контексті STEAM-освіти має особливе значення. Інформатика, як основа для розуміння технологічного прогресу, забезпечує учням знання та навички, які є критично важливими для їхньої майбутньої професійної діяльності. Вона не лише вчить програмуванню та робототехніці, але й формує навички аналітичного мислення, що необхідні для вирішення складних завдань.

Впровадження STEAM-освіти в навчальний процес інформатики дозволяє створити більш інтерактивне та залучене навчання. Учні отримують можливість працювати над проектами, що об'єднують різні дисципліни, що, в свою чергу, підвищує їхню мотивацію та зацікавленість у навчанні [3]. Таким чином, STEAM-освіта стає важливим інструментом для реалізації Концепції НУШ, сприяючи розвитку всебічно розвиненої особистості, готової до викликів сучасного світу.

Розглянемо теоретичні засади STEAM-освіти. Тож, STEAM-освіта базується на міждисциплінарному підході, що сприяє глибшому розумінню учнями взаємозв'язків між різними науковими дисциплінами та їх практичного застосування у реальному житті. Вона орієнтована на розвиток навичок 21 століття, таких як критичне мислення, креативність, комунікація та співпраця. [5]

За даними методичного посібника, впровадження STEAM-підходу в освітній процес сприяє формуванню у здобувачів освіти здатності до самостійного навчання, дослідницької діяльності та інноваційного мислення.

Концепція НУШ передбачає створення освітнього середовища, яке забезпечує всебічний розвиток особистості учня. Інтеграція STEAM-освіти в навчальний процес відповідає цим вимогам, оскільки сприяє формуванню у школярів ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в сучасному суспільстві. [2]

Зокрема, впровадження STEAM-підходу в навчання інформатики дозволяє учням не лише засвоювати теоретичні знання, а й застосовувати їх на практиці через проєктну діяльність, моделювання та використання цифрових технологій. Це сприяє розвитку алгоритмічного мислення, навичок програмування та розуміння принципів роботи сучасних інформаційних систем.

Впровадження STEAM-освіти в закладах загальної середньої освіти передбачає використання різноманітних методів та форм навчання, таких

як проєктна діяльність, дослідницькі завдання, інтегровані уроки та міждисциплінарні проєкти. Це дозволяє учням розвивати навички самостійного пошуку інформації, критичного аналізу та творчого вирішення проблем.[1]

Наприклад, під час вивчення теми "Алгоритми та програми" в курсі інформатики учні можуть розробляти власні проєкти з використанням мови програмування Scratch, створюючи інтерактивні історії або ігри, що інтегрують знання з математики, мистецтва та технологій[4]. Такий підхід сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу та підвищує мотивацію до навчання.

Одним із основних принципів STEAM-освіти є інтеграція різних навчальних дисциплін. У контексті інформатики це може проявлятися у використанні проєктних методів, які об'єднують знання з математики, фізики, технологій та мистецтва. Наприклад, учні можуть створювати комп'ютерні програми для вирішення реальних завдань, пов'язаних з екологією або соціальними питаннями. Це не лише підвищує мотивацію учнів, але й формує у них цілісне сприйняття знань[1,5].

Проектна діяльність є важливим елементом STEAM-освіти. Вона дозволяє учням працювати над реальними проєктами, що вимагають застосування знань з інформатики та інших дисциплін. Наприклад, учні можуть розробляти веб-сайти або мобільні додатки для вирішення конкретних завдань, таких як організація шкільних заходів або підтримка екологічних ініціатив. Проектна діяльність сприяє розвитку практичних навичок і підвищує мотивацію учнів, адже вони бачать результати своєї праці[3].

Сучасні технології, такі як програмування, робототехніка та 3D-моделювання, забезпечують учням можливість отримувати практичний досвід у вивченні інформатики. Використання таких інструментів, як Arduino або Raspberry Pi, дозволяє учням реалізовувати власні проєкти та експерименти, що відповідають вимогам STEAM-освіти. Це також сприяє розвитку технічних навичок, які є важливими в сучасному світі[4].

STEAM-освіта акцентує увагу на розвитку критичного мислення та креативності. У процесі навчання інформатики учні повинні аналізувати різні рішення, оцінювати їх ефективність та знаходити нові підходи до вирішення проблем. Це може бути реалізовано через групові обговорення, дебати та критичний аналіз проєктів. Такі методи навчання допомагають формувати у учнів здатність до самостійного мислення та творчого підходу до задач[1,6].

Щодо перспективи, то попри виклики, STEAM-освіта має великі перспективи в Україні. Державна політика, спрямована на модернізацію освіти, створює сприятливі умови для впровадження нових методик.

Важливо залучати громаду та бізнес до освітнього процесу, що може забезпечити додаткові ресурси та підтримку. Також необхідно розвивати програми підготовки вчителів, щоб вони могли ефективно реалізовувати STEAM-методи в навчальному процесі[5].

Інтеграція STEAM-освіти в навчальний процес є ефективним засобом реалізації Концепції Нової української школи. Вона сприяє формуванню у здобувачів освіти ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в сучасному суспільстві, та забезпечує розвиток навичок, що відповідають вимогам XXI століття. Впровадження STEAM-підходу в навчання інформатики дозволяє зробити освітній процес більш інтерактивним, практико-орієнтованим та цікавим для учнів.

STEAM-освіта не лише сприяє розвитку критичного мислення та креативності учнів, але й стимулює їхню мотивацію через практичну діяльність. Використання сучасних технологій та проектних методів дозволяє учням реалізовувати свої ідеї, що робить навчання більш цікавим і актуальним.

Важливо також зазначити, що впровадження STEAM-освіти в Україні має великі перспективи, особливо в контексті державної політики, спрямованої на модернізацію освітнього процесу.

Список використаної літератури

1. Бабенко, В. (2020). Основи STEAM-освіти: теорія та практика. Київ: Вид-во "Наука".
2. Клясен Н. Л. (ред.). (2022). РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ «НОВА УКРАЇНСЬКА ШКОЛА» У РЕГІОНАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ ЗА 2020 – 2021 РОКИ: інф. методичний збірник. Т. 1. Київ: ДНУ «ІМЗО». 347 с.
3. Литвиненко, А. (2022). Проектна діяльність у навчанні інформатики. Харків: Вид-во "Освіта".
4. Міністерство освіти і науки України. (2016). Концепція Нової української школи. [Електронний ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua>
5. Поліхун, О. (2021). Методичні рекомендації щодо впровадження STEAM-освіти в навчальний процес. Київ: Освіта.
6. Шевченко, М. (2023). STEAM-освіта: нові підходи до навчання в Україні. Київ: Академія педагогічних наук України.

Сербин Богдан
*старший викладач кафедри
 комп'ютерних наук
 та інформаційних технологій,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир*

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

У сучасну епоху глобалізації та інформатизації суспільства якість освіти та професійна підготовка фахівців набувають особливого значення. В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та переходу до інформаційного суспільства модернізація системи вищої освіти залишається одним із основних завдань. Стрімкий розвиток інформаційних технологій вимагає від освітніх закладів постійного вдосконалення методів навчання та активного впровадження інноваційних підходів. Одним із ключових напрямів модернізації освіти є створення та використання мультимедійних освітніх ресурсів (ММОР), які відкривають нові можливості для активізації навчальної діяльності здобувачів освіти, підвищення їхньої мотивації та формування додаткових професійних компетентностей.

Метою даної статті є дослідження інноваційних підходів до створення ММОР, їх впливу на систему підготовки майбутніх фахівців та визначення перспектив подальшого розвитку.

Мультимедійні освітні ресурси – це інтегровані системи, що об'єднують форми представлення інформації, такі як текст, графіку, анімацію, звук та відео для забезпечення ефективного навчання [1; 6]. На відміну від традиційних навчальних матеріалів, ММОР надають можливість всебічного та гнучкого керування педагогічним процесом, дозволяючи адаптувати зміст та методи навчання до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Важливою особливістю ММОР є їхня здатність активізувати пізнавальну діяльність студентів, стимулювати їхню зацікавленість до навчання та сприяти кращому засвоєнню навчального матеріалу [4; 6].

Використання мультимедійних освітніх ресурсів у підготовці майбутніх фахівців було предметом дослідження багатьох вчених. Так, теоретичні аспекти використання інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій, освітніх електронних ресурсів, веб-технологій, хмарних та дистанційних технологій на ін. представлені у науковому доробку В. Бикова, Т.Вакалюк, Т.Волотовської, Р. Гуревича, О. Спіріна, Н. Морзе, О.Пінчука, І.Томашевської, М. Шишкіної та ін. Крім того, ними

здійснено класифікацію освітніх веб-ресурсів, зокрема їх можна застосовувати для самостійної роботи, для підвищення кваліфікації, проведення наукових досліджень, як технології індивідуального навчання, для проведення віртуальних екскурсій, прес-конференцій, лабораторних робіт, для здійснення контролю рівня знань та рівнів засвоєння та ін.

На основі аналізу наукової літератури можна визначити інноваційні підходи до створення ММОР, а саме: інтерактивність та активне навчання; проектне, проблемне та діалогове навчання; адаптивність та цифровізація; використання мультимедійних засобів; відкриті освітні ресурси тощо.

Проаналізуємо більш детальніше. Використання віртуальної реальності (VR), доповненої реальності (AR), симуляцій, веб-конференцій та інших інтерактивних технологій стає все більш популярним у сфері освіти. VR та AR можуть створити імерсивні навчальні середовища, в яких здобувачі освіти можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та ситуаціями, що сприяє розвитку їхніх практичних навичок та вмінь. Веб-конференції та онлайн-платформи для спільної роботи забезпечують можливість обміну знаннями та досвідом між студентами та викладачами, незалежно від їхнього місця розташування [3; 6].

Інноваційні технології, такі як проектне навчання, інтерактивне, активне, проблемне та діалогове навчання, а також тренінгові технології, є необхідними для розвитку у майбутніх фахівців м'яких навичок (soft skills), таких як комунікативність, критичне мислення, креативність, здатність до співпраці та вирішення проблеми. Проектне навчання здійснюється виконанням студентами реальних проектів, які вимагають застосування набутих знань та вмінь у практичній діяльності. Проблемне навчання стимулює студентів до самостійного пошуку рішень складних проблем, розвиваючи їхнє аналітичне мислення та здатність до прийняття рішень. Діалогове навчання забезпечує активну взаємодію між студентами та викладачами, що підтримує обмін знаннями та досвідом [2; 6].

Створення адаптивного цифрового середовища, що враховує особливості цифрового покоління та здатність пристосовуватися до цифрових контекстів, змінює нові стратегії розвитку цифрових компетентностей учасників освітнього процесу. Адаптивні навчальні системи здатні аналізувати індивідуальні потреби та можливості кожного студента, пропонуючи їм навчальний матеріал, що відповідає їх рівню знань та темпу навчання [1].

Мультимедійний засіб навчання є перспективним і високоефективним інструментом, що дозволяє надати велику кількість інформації у більшому обсязі, ніж традиційні джерела інформації і в тій послідовності, яка відповідає логіці пізнання та рівню сприйняття конкретного контингенту студентів.

Використання мультимедійних засобів, таких як текст, графіка, анімація, звук та відео, дозволяє викладачу самостійно обирати послідовність і форму викладання матеріалу, враховуючи індивідуальні особливості студентів та специфіку навчальної дисципліни [1; 2; 5].

Практика використання масових відкритих онлайн-курсів (МООС) (наприклад, від Coursera, edX, Udemy) значно розширює обсяг доступного освітнього контенту та можливості для самостійного навчання. ОЕР надають можливість безкоштовного доступу до якісних навчальних матеріалів, що погіршує підвищену доступність освіти та розвитку самостійності студентів [1; 6].

Отже, використання ММОР в освітньому процесі дозволяє активізувати навчальну діяльність здобувачів освіти, включає їх в активну діяльність із засвоєння нового навчального матеріалу, стимулює їхню зацікавленість та мотивацію до навчання. Лекції із застосуванням різних мультимедійних засобів сприяють формуванню професійної компетентності студентів, мотивують їх на подальше самостійне вивчення матеріалу та сприяють розвитку їхньої здатності до самоосвіти [4].

Мультимедіа- та гіпермедіа-технології інтегрують у себе потужно розподілені освітні ресурси, які здатні забезпечити середовище для формування та розвитку ключових компетентностей, до яких відносяться в першу чергу інформаційна й комунікативна, а також критичне мислення, креативність, здатність до співпраці та вирішення проблеми 4

Правильне використання мультимедійних технологій в освітньому процесі ЗВО дозволяє підняти його на якісно новий рівень, позитивно впливає на мотивацію студентів до навчальної діяльності, забезпечує рівень їхньої сприятливості й активності у виборі методів навчання [6; 7] .

Використання ММОР в освітньому процесі також пов'язане з певними викликами, такими як потреба підвищення цифрової грамотності викладачів, забезпечення доступності якісних навчальних матеріалів та розробка ефективних методик їх використання. Розв'язання цих проблем вимагає спільних зусиль з боку держави, освітніх закладів та ІТ-компаній.

У майбутньому можна очікувати подальшого розвитку та вдосконалення ММОР, зокрема, з використанням штучного інтелекту (AI) для персоналізації навчання, автоматизації процесу створення навчальних матеріалів та забезпечення більш ефективного зворотного зв'язку між студентами та викладачами.

Інноваційні підходи до створення мультимедійних освітніх ресурсів є промисловим чинником підвищення якості підготовки майбутніх фахівців. Використання інтерактивних технологій, адаптивних цифрових середовищ, мультимедійних засобів та відкритих освітніх ресурсів дозволяє активізувати навчальну діяльність, формувати професійну компетентність

та розвивати ключові навички, достатні для успішної кар'єри в сучасному світі. Подальший розвиток ММОР та їхнє активне впровадження в навчальний процес сприяє модернізації освіти та підвищенню конкурентоспроможності ринку українських фахівців на світовому ринку.

Список використаних джерел

1. Волотовська Т., Єпик Л., Лемешева Н. Роль ІКТ та інновацій у підготовці майбутніх фахівців в системі вищої освіти // Академічні візії. Випуск 28/2024. С.1-13. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10653952>
2. Денисенко С. (2018). Мультимедійне освітнє середовище: сутність і специфіка. Науковий збірник «Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка», Том 2, № 19, С. 126-129
3. Прошкін В. Освітні ВЕБ-ресурси в професійній підготовці майбутніх учителів // Освітологічний дискурс, 2017, № 1-2 (16-17). С. 183-197 https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/22159/1/V.Proshkin_OD_1-2_FITU.pdf
4. Томашевська І. П. (2022). Сучасні мультимедійні технології в освітньому процесі вищої школи. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки, (207), 323-327. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-207-323-327>
5. Фунтікова О. Використання електронних освітніх ресурсів у підготовці майбутніх фахівців з дошкільної освіти // EUROPEAN HUMANITIES STUDIES: State and Society Issue 4, 2021. С.122-143.
6. Цифрова трансформація відкритих науково-освітніх середовищ : монографія / Ін-т цифровізації освіти НАПН України ; [колектив авторів ; ред. О. М. Спірін, О. П. Пінчук]. Київ, 2024. 308 с
7. Шевчук С.С. Сучасні освітні технології у професійній підготовці кваліфікованих робітників: навчально-методичний посібник. Біла Церква: БІНПО ДЗВО «УМО» НАПНУ, 2022. 158 с.

Сікан Аліна

*здобувачка другого
(магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

Кривонос Олександр

*кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ПІДГОТОВКА УЧНІВ ДО УЧАСТІ В ОЛІМПІАДАХ З ІНФОРМАТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У сучасному світі, де інформаційні технології стрімко розвиваються і стають основою для багатьох галузей діяльності людини, особливої актуальності набуває якісна підготовка учнів у сфері інформатики. Одним із найефективніших засобів виявлення та розвитку здібностей учнів, формування в них алгоритмічного мислення, цифрової культури, наполегливості й творчого підходу до розв'язання проблем є участь у предметних олімпіадах з інформатики та інформаційних технологій. Ці інтелектуальні змагання дають учням унікальну можливість не лише продемонструвати свої знання, а й заглибитися у вивчення предмета, відчувати смак успіху, навчитися працювати в конкурентному середовищі, самореалізовуватись у сфері, що невпинно визначає обличчя майбутнього.

Олімпіадний рух сприяє формуванню багатьох важливих компетентностей: від технічних навичок роботи з алгоритмами та комп'ютерними системами до розвитку м'яких навичок – комунікації, критичного мислення, вміння працювати в команді, а також вміння працювати в умовах обмеженого часу та з високим рівнем стресу. Саме ці риси є основою для успішної реалізації особистості у сучасному світі, побудованому на знаннях і технологіях. Крім того, успішна участь в олімпіадах відкриває двері до участі в міжнародних конкурсах, вступу до провідних вишів, отримання стипендій, грантів і пропозицій від роботодавців ще на етапі шкільного навчання.

Системна підготовка до олімпіад з інформатики та ІТ вимагає чітко вибудованої стратегії, яка поєднує індивідуальну роботу з учнями, створення мікросередовища підтримки (гуртків, клубів, хакатонів), залучення ІТ-фахівців і випускників, використання сучасних онлайн-ресурсів, симуляційних змагань та безперервного моніторингу прогресу

учня. Роль учителя при цьому полягає не лише у передачі знань, а й у ролі ментора, який надихає, підтримує, підказує напрям, але дає можливість учневі самостійно відкривати закономірності, будувати логіку рішення, знаходити шляхи оптимізації. Сучасний учитель має бути фасилітатором процесу навчання, а не джерелом готових відповідей.

Важливо, щоб підготовка до олімпіад була не епізодичною, а постійною. Уже з 5–6 класу варто знайомити учнів із базовими поняттями алгоритмізації, логіки, логічних ігор, задач з нестандартним мисленням. З молодшими учнями можна працювати у формі логічних розминок, ігор, робототехніки, графічного програмування (Scratch, Blockly), створення анімацій, невеликих інтерактивних проєктів. Це формує позитивне ставлення до інформатики, інтерес і віру у власні сили. З учнями середньої та старшої школи вже доцільно працювати на рівні мов програмування (найчастіше – Python, C++, Java), вивчення класичних алгоритмів, структур даних, основ комбінаторики, теорії графів, логіки, теорії ймовірностей. На цьому етапі важливо використовувати задачі різного рівня складності, від базових до олімпіадних.

Однією з ключових умов успіху є постійна практика: учень повинен розв'язати велику кількість задач, зробити аналіз власних помилок, відчувати прогрес у розумінні тем. Сучасні інтернет-ресурси, такі як Codeforces, AtCoder, LeetCode, E-Olymp, CSES, дозволяють тренуватись у зручний час, у зручному темпі, проходити констест-режими, відстежувати результати, підвищувати рейтинг. Робота з архівами завдань попередніх років, створення власної бібліотеки алгоритмів, участь у тематичних онлайн-курсах (Coursera, Stepik, Khan Academy) також надзвичайно корисні.

Підготовка до олімпіад з інформаційних технологій передбачає інший фокус – не лише на алгоритмічне мислення, а й на прикладні навички. Учасник має вміти ефективно працювати з офісними програмами: текстовим редактором (оформлення, стилі, таблиці, виноска, зміст), електронними таблицями (формули, функції, умовне форматування, діаграми, макроси), базами даних (таблиці, запити, форми, звіти), засобами створення мультимедійних презентацій. До цього додаються навички захисту інформації, оцінювання достовірності джерел, правомірного використання контенту, базових принципів вебдизайну. Все це сприяє розвитку функціональної цифрової грамотності – життєво необхідної компетенції сучасного громадянина.

Особливої уваги потребує емоційна та психологічна готовність учня до олімпіад. Часто технічно сильні діти втрачають шанс на перемогу через хвилювання, невпевненість, неорганізованість. Саме тому тренування в умовах, наближених до реальних (таймер, тестові системи, обмеження доступу до підказок), є обов'язковою складовою. Учні варто навчати

тактикам саморегуляції, аналізу завдань, планування часу, прийняття рішень у стресових умовах. Учитель має бути не лише викладачем, а й наставником, який надихає, підтримує, допомагає формувати стратегію подолання труднощів.

Позитивний досвід участі в олімпіадах мотивує учнів до подальшого навчання, зокрема в ІТ-напрямах, відкриває перспективи участі в науково-дослідницьких проєктах, стартапах, профільних конкурсах (наприклад, конкурс-захист МАН, ITalent, «Еко-Техно Україна», Genius Olympiad, Google Code-in тощо). Навіть якщо учень у подальшому не стане програмістом, він отримає безцінний досвід системного мислення, вирішення нестандартних задач, самонавчання – умінь, що є універсальними і необхідними в будь-якій професії.

Отже, підготовка до олімпіад з інформатики та інформаційних технологій – це не лише частина освітнього процесу, а й культурне явище, що формує покоління мислячих, самостійних, творчих особистостей. Це виклик і можливість водночас – як для учнів, так і для вчителів. Тільки через системну, цілеспрямовану, натхненну роботу ми можемо виховати нове покоління цифрових лідерів, що не лише споживатимуть технології, а й творитимуть їх.

Список використаних джерел та літератури

1. Андрощук М. В., Кривонос О. М., Кулик С. П. Доцільність використання платформ Codewars та Codingame під час програмування в школі // Наука і техніка сьогодні. – 2024. – № 39. – С. 409–419. – DOI: 10.52058/2786-6025-2024-11(39)-409-419
2. Габрусєв В. Ю., Романишина О. Я. Системи автоматичної перевірки задач з програмування // Збірник наукових праць. – Тернопіль, 2021. – С. 77–80.
3. Жуковський С. С. Педагогічні умови підготовки обдарованих школярів до олімпіад з інформатики : дис. ... канд. пед. наук. – Київ, 2013. – 235 с.
4. Носаченко Д. Вплив олімпіад з програмування на мотивацію учнів до вивчення інформатики // Освіта. Інноватика. Практика. – 2022. – Т. 10, № 8. – С. 61–66. – DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i8-009.
5. Постова С. А. Підготовка учнів до участі в олімпіадах з інформатики та інформаційних технологій з використанням інтернет-ресурсів // Збірник наукових праць. – 2024. – Вип. 8(11). – С. 32–38.
6. Сікан А. О., Кривонос О. М. Підготовка учнів до участі в олімпіадах з інформатики та інформаційних технологій з використанням інтернет-ресурсів // Збірник наукових праць. – Хорватія, 2024. – С. 158–161.

Сікан Іван

*здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти фізико-
математичного факультету,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

Кривонос Олександр

*кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ» В 10–11 КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

У сучасному інформаційному суспільстві особливого значення набуває формування цифрової грамотності учнів, зокрема в контексті розуміння принципів роботи Інтернету, створення та адміністрування веб-ресурсів. Одним із дієвих засобів реалізації цього завдання є впровадження вибіркового модуля у старшій школі, зокрема модуля «Веб-технології» для учнів 10–11 класів. Цей модуль спрямований на розвиток практичних навичок веб-розробки, ознайомлення з сучасними інструментами створення сайтів і формування уявлення про архітектуру веб-додатків, що, у свою чергу, сприяє розвитку критичного мислення, навичок самостійної роботи та творчості.

Викладання модуля «Веб-технології» базується на компетентнісному підході, орієнтованому на формування ІТ-компетентностей, які відповідають сучасним викликам цифрової економіки. Зміст модуля включає вивчення базових понять мови гіпертекстової розмітки HTML, каскадних таблиць стилів CSS, а також основ програмування мовою JavaScript. Учні ознайомлюються з принципами побудови структури веб-сторінки, оформленням інтерфейсів, реалізацією інтерактивності, адаптивної верстки, та базовими поняттями веб-дизайну й юзабіліті. Також значна увага приділяється питанням веб-безпеки, доступності та авторського права в Інтернеті. Важливим компонентом є вивчення практики публікації сайтів у відкритому доступі – через безкоштовні хостинги, репозиторії на GitHub Pages або CMS-платформи.

Особливістю модуля є його міжпредметний характер: веб-технології поєднують у собі елементи інформатики, дизайну, математики,

медіаграмотності та навіть української мови (в частині мовного оформлення контенту). Це дозволяє забезпечити цілісний підхід до навчання та створити передумови для інтеграції знань із різних освітніх галузей. Навчання має практико-орієнтовану спрямованість: кожна тема супроводжується виконанням завдань, у результаті яких учні створюють окремі елементи сайту, а в кінці модуля – завершений власний проект. Проектна діяльність дає змогу реалізувати індивідуальні або групові ідеї, що особливо важливо для розвитку ініціативності та підприємливості.

Ефективне викладання модуля потребує від учителя володіння сучасними цифровими інструментами, постійного оновлення методичних підходів, а також урахування рівня підготовки учнів. З метою підтримки інтересу та мотивації варто застосовувати елементи гейміфікації, створення веб-квестів, використання візуальних редакторів коду (таких як Replit, CodePen), хмарних сервісів (Google Sites, Canva), а також популярних конструкторів сайтів. Бажано також залучати приклади з реального життя, демонструвати сучасні тренди в галузі веб-дизайну (мобільна адаптація, мінімалізм, темний режим, анімація), знайомити з популярними фреймворками та бібліотеками (наприклад, Bootstrap, jQuery). Рекомендовано впроваджувати систему електронного оцінювання та портфолію учня як додаткову форму підсумкового контролю.

Наявність такого модуля в навчальній програмі старшої школи не лише розширює освітні горизонти учнів, а й сприяє їхньому професійному самовизначенню. Для багатьох старшокласників саме перший досвід створення сайту або веб-застосунку стає стимулом до подальшого поглибленого вивчення ІТ-напрямів, вступу до відповідних технічних закладів освіти або реалізації власних стартапів. Таким чином, викладання вибіркового модуля «Веб-технології» є не лише засобом розвитку цифрових навичок, а й важливим компонентом формування активного, освіченого громадянина, здатного реалізовувати себе в умовах цифрової економіки.

У підсумку, модуль «Веб-технології» – це сучасний, гнучкий і практично орієнтований навчальний курс, який дозволяє учням старшої школи опанувати актуальні ІТ-інструменти, розвинути навички проектування та програмування, а також сформувані основи цифрової культури, що необхідні для повноцінного життя в інформаційному суспільстві. Його успішне впровадження залежить від методичної підготовки вчителя, підтримки з боку школи та мотивації учнів до самонавчання та творчої діяльності.

Список використаних джерел та літератури

1. Лавренюк К. О. Формування основ вебдизайну при вивченні вибіркового модуля «Вебтехнології» // Збірник наукових праць. – Львів, 2023. – С. 29–30.
2. Карабін О. Й., Петрів Х. Б. Формування основ вебдизайну в учнів старших класів закладів загальної середньої освіти // Інноваційна педагогіка. – 2022. – Вип. 53, т. 1. – С. 52–56.
3. Речич Н. В. Інформатика: веб-технології (вибіркового модуля для 10–11 класів, рівень стандарту). – Харків : Видавництво «Ранок», 2020. – 164 с.
4. Мосіюк О. О. Web-технології : навч.-метод. посіб. – Житомир, 2020. – 54 с.

Троценко Андрій

*асистент, аспірант кафедри соціальної
та практичної психології,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир*

Мазяр Олег

*доктор психологічних наук, доцент,
професор (б.в.з.) кафедри соціальної та
практичної психології
Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир*

ШКАЛА ОСОБИСТІСНОЇ ДИНАМІКИ: РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ ТА МОДИФІКАЦІЇ ОПИТУВАЛЬНИКА

У вітчизняній психометрії наявна криза, яка полягає у дефіциті авторських розробок серед діагностичних інструментів. Нестачу україномовних методик фахівці намагаються подолати адаптацією зарубіжних. Через брак альтернатив і методологічний дефіцит вітчизняні фахівці продовжують використовувати радянські аналоги сумнівної якості, які запозичені в західних авторів або не ревалідизовані [1].

З огляду на актуальність і окреслені проблеми у вітчизняній психометрії розроблено опитувальник «Шкала особистісної динаміки». Методика включає чотири базові шкали, які відповідають таким типам особистості: «конгруентний», «конформний», «ізольований» та «психотичний». Також опитувальник має додаткову шкалу для визначення рівня невротичності, яка виконує функцію медіатора між базовими шкалами. Основою створення методики стала теоретична концепція, запропонована О.В. Мазяром [3]. Відповідно до поглядів автора, суб'єкт

тяжіє до одного з чотирьох особистісних типів. Під впливом невротизації актуальний тип особистості може змінитися.

Вибірку дослідження становила 551 особа (72% жінок, 28% чоловіків) віком від 14 до 75 років різного соціального статусу. Дослідження тривало з липня 2023 року по жовтень 2024 року та включало два етапи: 1) встановлення валідності; 2) встановлення надійності. Ретестове дослідження проведене через 6 місяців. Аналіз даних здійснений у програмних середовищах JASP та Rstudio. Паперову форму опитувальника пройшли 67,4% осіб, цифрову – 32,6%.

Оскільки, опитувальник визначає різні типи особистості, експлораторним факторним аналізом досліджена кожна шкала окремо. У результаті встановлено, що кожен конструкт одномірний, тобто вимірює тип особистості, який відповідає назві шкали. Отримана факторна структура подібна до еталонних методик, що підтверджує конвергентну валідність.

Для перевірки відповідності емпіричних даних теоретичній моделі проведено конфірматорний факторний аналіз, який засвідчив високий рівень узгодженості: $\chi^2 = 1229.497$, $\chi^2 / df = 1.60$, RMSEA = 0.033, 90% CI [0.030 ~ 0.037], CFI = 0.961, TLI = 0.958, SRMR = 0.052. Аналіз підтвердив інваріантність вимірювання для різних вікових груп та ретестового дослідження. на всіх чотирьох рівнях: конфігураційний, метричний, скалярний, строгий. Вікова інваріантність перевірена для молоді (14 – 24 роки) та дорослих (25 – 75 років). Значення ΔCFI та $\Delta RMSEA$ відповідають прийнятному рівню. Це означає, що методика добре працює для осіб зазначеного вікового діапазону та придатна для лонгітюдних досліджень. Дискримінантна валідність підтверджена НТМТ-критерієм [5].

Для встановлення конвергентної валідності використані релевантні шкали Фрайбурзького та Каліфорнійського опитувальників. Обидва адаптовані вітчизняними фахівцями. Відповіді представлені у дихотомічних шкалах. На рис. 1 зображені коефіцієнти кореляцій r-Спірмена з релевантними шкалами конкурентних методик. Всі значення демонструють прямі кореляції та на високий рівень статистичної значущості $p < 0,001$. Отримані показники свідчать про конвергентну валідність опитувальника. Виключення становить лише шкала «конформний». Релевантна шкала Каліфорнійського опитувальника показує незадовільне значення внутрішньої узгодженості α -Кронбаха (0,42). Це може бути причиною помірної та слабкої кореляції між шкалами конформності.

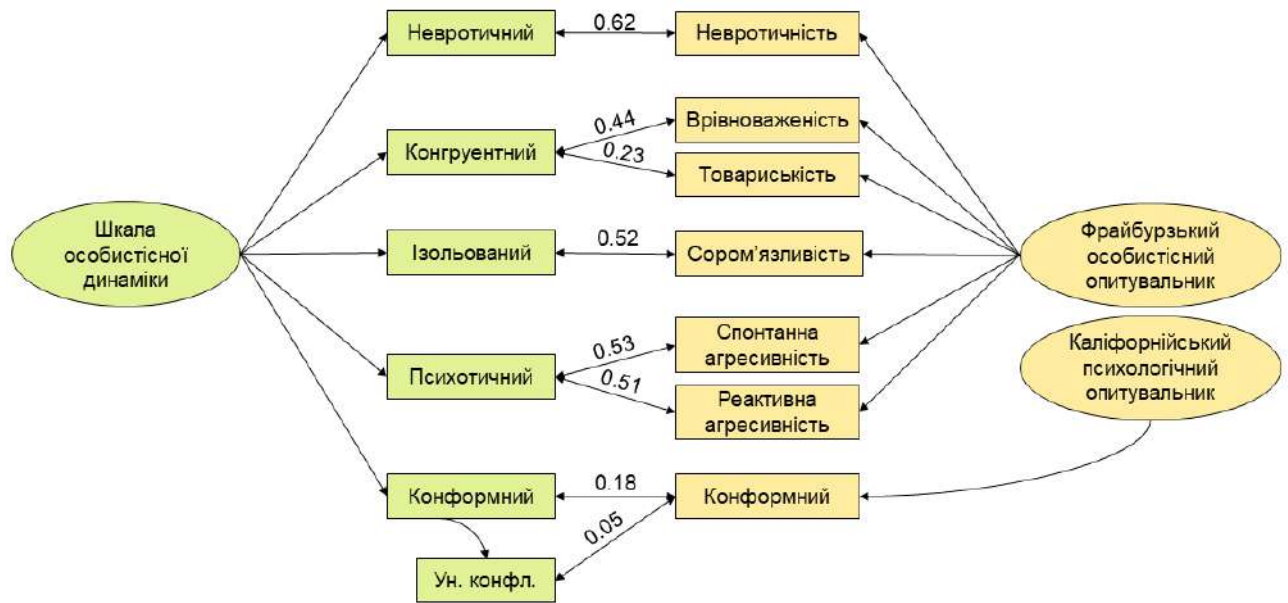


Рис. 1. Конвергентна валідність ШОД

Показники внутрішньої узгодженості α -Кронбаха для різних шкал коливалися від прийнятних до високих значень (табл. 1). Отримані результати свідчать про надійність конструктів опитувальника.

Таблиця 1

Показники внутрішньої узгодженості ШОД

№	Конструкти	α -Кронбаха
1	Конгруентний	0.837
2.1	Конформний	0.721
2.2	Уникнення конфліктів	0.692
3	Ізольований	0.835
4	Психотичний	0.746
5	Невротичний	0.914

Опитувальник продемонстрував надійність, підтверджену ретестовим дослідженням через півроку. У повторному опитуванні взяли участь 211 осіб. Як бачимо на рис. 2 отримані результати свідчать про стійкість конструктів. Статистична значущість на рівні $p < 0,001$. Шкали «конгруентний», «конформний» та «уникнення конфліктів» показують дещо меншу стійкість, що обумовлено чутливістю до змін. Це підтверджено додатковим вимірюванням, яке оцінювало самопочуття у момент тестування.

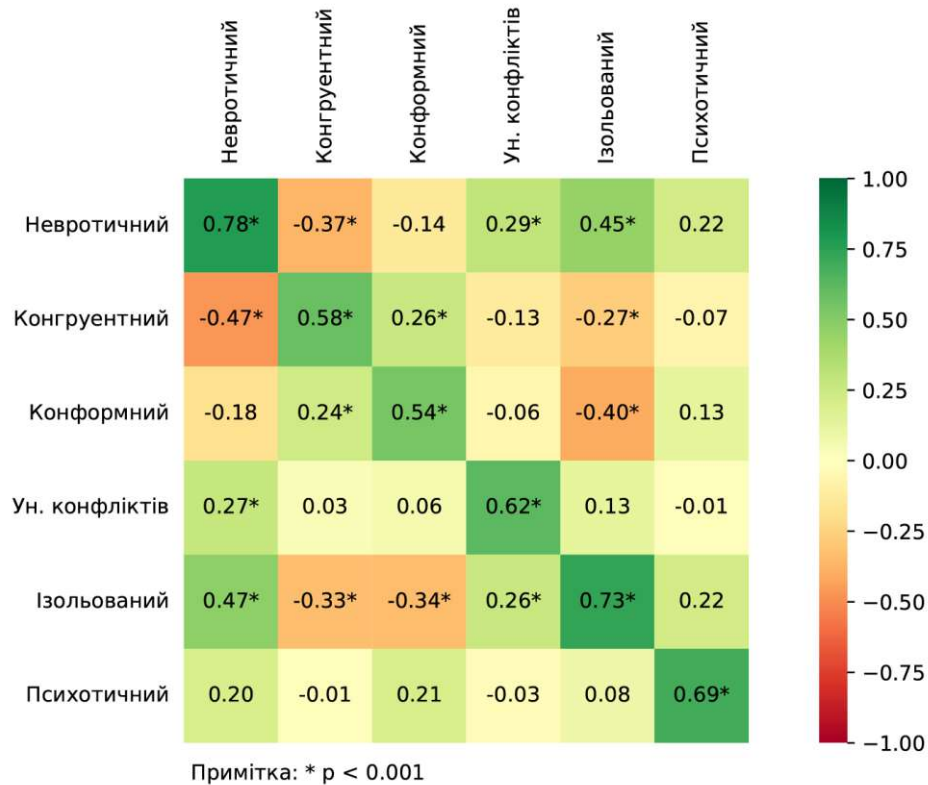


Рис. 2. Ретестова надійність ШОД

На рис. 3 зображений напрямок статистично значимих регресій між конструктами методики та додатковими параметрами: самопочуття під час тестування та значимі життєві події. Червоний колір стрілки показує позитивний вплив, синій – негативний. Чим сильніший вплив, тим більша товщина ліній.

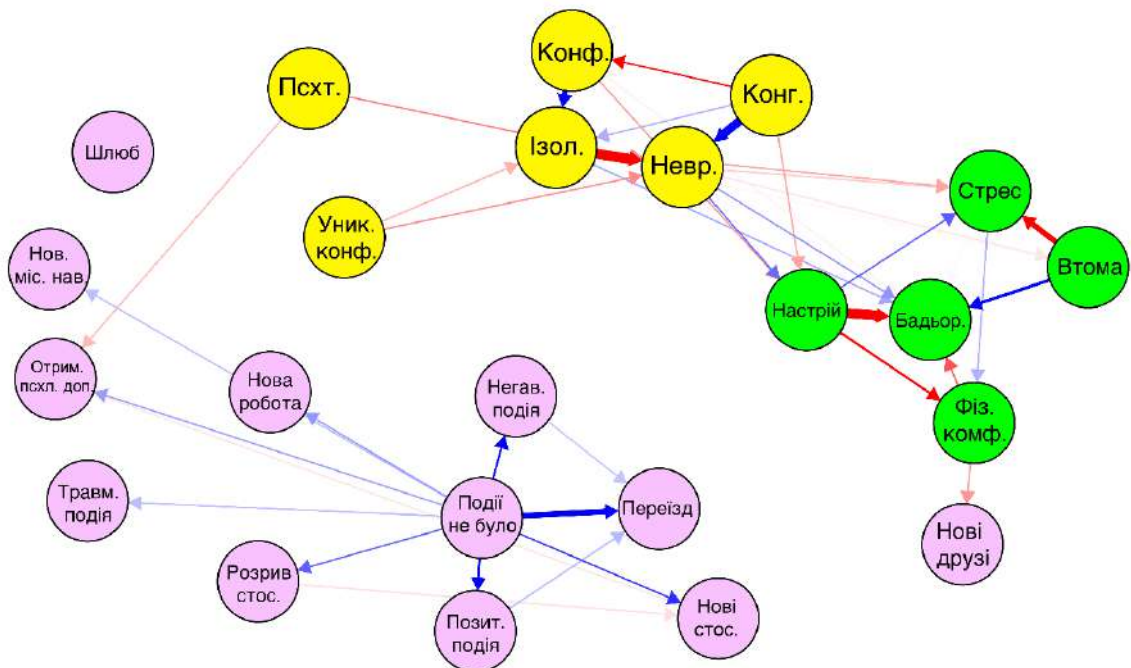


Рис. 3. Мережевий аналіз регресій ШОД

Виявлені медіаторні властивості шкали «невротичний». Вона статистично значуще опосередковує взаємодію між базовими шкалами у

середньому на 6%. Найбільший медіаторний ефект помічений у взаємодії шкали «невротичний» між шкалами «конгруентний» та «ізолюваний». Останні демонструють полярну взаємодію між собою. На основі отриманих даних побудований графік прогнозу типу особистості в залежності від рівня невротичності (рис. 3). Розрахунки здійснені на основі формули мультиномінальної логістичної регресії. Середня точність передбачення отриманої моделі становить 48%.

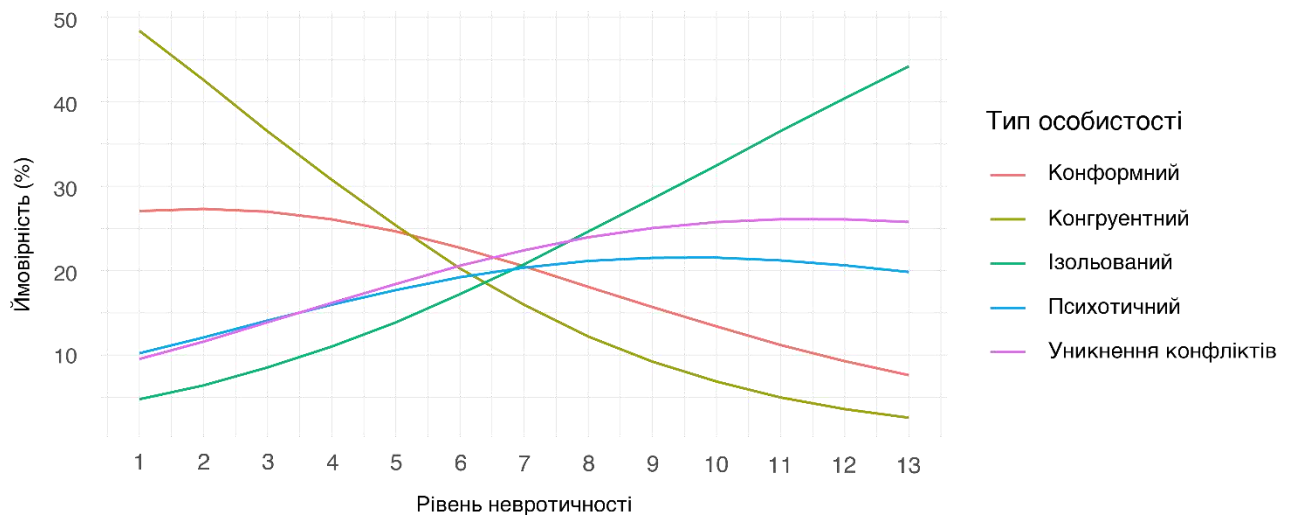


Рис. 4. Графік прогнозу типу особистості

Модель із точністю передбачення 64,2% складніша та включає три предиктори, тоді як попередня модель побудована лише на одному – результатах шкали «невротичний».

Таким чином, психометричні характеристики опитувальника «Шкала особистісної динаміки» відповідають необхідним вимогам. Методика є надійним інструментом для дослідження особистісної динаміки та може застосовуватися у науковій і практичній діяльності.

Список використаних джерел та літератури:

1. Вельдбрехт О. О. Психометрія в Україні: аналітичний огляд публікацій у фахових журналах. *Українське психометричне товариство* : офіц. веб-сайт. URL: <https://psychometric-society.org.ua> (дата звернення 02.03.25).
2. Канеман Д., Сібоні О., Санстейн К. Шум: хибність людських суджень. Київ : Наш Формат, 2023. 337 с.
3. Мазяр О. В. Особистісний дисонанс: системний аналіз : монографія. Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2020. 334 с.
4. Троценко А. Л. Шкала особистісної динаміки: надійність та чутливість методики. *Габітус*. 2024. № 68. С. 219-226. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5208.2024.68.37>.
5. Троценко А. Л. Конфірматорний факторний аналіз шкали особистісної динаміки. *Вісник Львівського університету. Серія*

психологічні науки. 2025. № 23. С. 167-175. DOI: <https://doi.org/10.30970/PS.2025.23.20>.

6. Шпільгельгальтер Д. Мистецтво статистики: прийняття аргументованих рішень на підставі даних. Київ : КМ-БРУКС, 2025. 384 с.

Туровський Владислав,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Вербівський Дмитрій
доцент, кандидат педагогічних наук, доцент
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Використання інтерактивних засобів навчання на уроках інформатики у старшій школі є важливим елементом сучасного освітнього процесу. Дані технології забезпечують створення динамічного середовища, яке сприяє розвитку когнітивних та практичних навичок учнів, підвищує рівень мотивації та зацікавленості у навчанні. Інтерактивні засоби дозволяють реалізувати інноваційні методики навчання, що відповідають вимогам сучасного інформаційного суспільства.

Сучасні інтерактивні технології навчання включають комп'ютерні симуляції, віртуальні лабораторії, мультимедійні презентації, інтерактивні дошки та платформи для дистанційного навчання. Їх використання допомагає учням візуалізувати складні поняття, що особливо важливо у процесі вивчення програмування, алгоритмізації та комп'ютерної графіки. За словами І. Повечери та Ю. Масибута, інтерактивні технології створюють умови для активної взаємодії учнів з навчальним матеріалом, що сприяє кращому засвоєнню знань [1].

Однією з ключових переваг інтерактивних засобів навчання є можливість забезпечення диференційованого підходу до навчання. Це дозволяє вчителю адаптувати навчальний процес під індивідуальні особливості учнів, враховуючи їх рівень знань, здібності та темпи засвоєння матеріалу. Як зазначають О. Романишина та М. Худик, використання інтерактивних платформ для змішаного навчання дає можливість створити комфортні умови для навчання як у класі, так і в дистанційному режимі [2].

Інтерактивні методи навчання також стимулювали розвиток критичного мислення та навичок вирішення проблем, що є ключовими

складовими формування сучасної компетентної особистості в інформаційному суспільстві. Особливо актуальним це стає на уроках інформатики, де учні стикаються з задачами, що потребують не механічного запам'ятовування, а логічного аналізу, моделювання та проєктування цифрових рішень. Наприклад, використання комп'ютерних симуляцій дозволяє учням експериментувати з різними ситуаціями в контрольованому середовищі, що імітує реальні умови. Такі симуляції не тільки надають змогу моделювати фізичні процеси або роботу алгоритмів, але й створюють простір для спроб, помилок і подальшого коригування стратегії дій, що стимулює формування гнучкого мислення.

Інтерактивні методи, зокрема проєктне навчання з використанням цифрових інструментів, вимагають від учнів здатності до планування, аналізу альтернатив, оцінювання ризиків і прийняття рішень. При виконанні завдань типу «створи власний вебсайт», «розроби алгоритм гри» або «спроєктуй базу даних», учні зіштовхуються з необхідністю вирішувати низку міждисциплінарних проблем, що включають логічне структурування даних, підбір оптимальних технічних рішень та естетичних параметрів. Такий підхід формує вміння виявляти сутність проблеми, аналізувати її з різних сторін, формулювати гіпотези, обґрунтовувати вибір одного варіанта серед кількох можливих, а отже – розвивати аналітичне мислення та здатність до прийняття рішень у складних або невизначених ситуаціях. Крім того, інтерактивні завдання часто вимагають колективного обговорення або співпраці у групах, що не лише активізує обмін думками, а й формує навички аргументованого відстоювання власної позиції, конструктивної критики та гнучкості в умовах конфлікту думок. Це суттєво підсилює розвиток соціального інтелекту та вміння працювати в команді, що є важливими для подальшого професійного становлення учнів.

Важливим аспектом застосування інтерактивних технологій є розвиток навичок самостійної роботи учнів. Інтерактивні платформи забезпечують доступ до навчальних матеріалів у зручному форматі, що сприяє не лише гнучкості в опануванні тем, а й формуванню відповідальності за власне навчання. Завдяки можливості індивідуального темпу засвоєння, учні можуть самостійно опрацьовувати складніші теми, повертатися до незрозумілих моментів або ж поглиблювати знання через додаткові ресурси. Це особливо важливо для старшої школи, де поступово формується готовність до самостійної професійної або академічної діяльності. За даними досліджень Ben Ouahi Mhamed та ін. (Марокко), інтерактивні засоби навчання мають значний вплив на підвищення рівня активності учнів. У своїй роботі дослідники зазначають, що використання інтерактивних симуляцій, мультимедійних презентацій та віртуальних лабораторій сприяє створенню динамічного освітнього середовища, яке

мотивує учнів до активної взаємодії з навчальним матеріалом. Це, у свою чергу, стимулює учнів до самостійного пошуку інформації, самоосвіти та подальшого поглиблення знань. Особливо ефективним виявилось використання платформ, які передбачають адаптивне навчання – коли система підлаштовується під рівень і темп користувача, пропонуючи персоналізовані завдання й миттєвий зворотний зв'язок. Така взаємодія підсилює внутрішню мотивацію, дозволяє уникати шаблонності та однотипності, характерної для традиційних уроків. Автори наголошують, що інтерактивні методи навчання сприяють розвитку критичного мислення, креативності та здатності до прийняття обґрунтованих рішень у складних ситуаціях. Також дослідження показало, що учні, які працюють із інтерактивними платформами, демонструють вищий рівень зацікавленості у навчанні порівняно з тими, хто навчається за допомогою класичних методів подачі інформації [3]. Такий підхід сприяє формуванню навичок цифрової грамотності, що є критично важливими для подальшої інтеграції в інформаційне суспільство. Проте, незважаючи на численні переваги інтерактивних засобів навчання, їх використання має і певні недоліки. Основними з них є технічні труднощі, необхідність забезпечення належного обладнання та програмного забезпечення, а також недостатня підготовка вчителів до використання інтерактивних технологій. Окрім того, не всі інтерактивні платформи забезпечують високу якість навчального матеріалу, що може негативно позначитися на рівні знань учнів.

Для ефективного використання інтерактивних технологій необхідно розробити цілісну систему методичних рекомендацій для вчителів інформатики, яка б охоплювала всі етапи організації інтерактивного навчального середовища. Насамперед, така система має включати принципи проєктування занять із використанням цифрових ресурсів: від постановки навчальних цілей до вибору оптимальних засобів візуалізації, інтерактиву та зворотного зв'язку. Методичні матеріали повинні містити не лише теоретичні підходи, а й практичні інструменти для створення інтерактивних презентацій, організації роботи в групах на цифрових платформах (наприклад, Padlet, Miro, ClassFlow), а також алгоритми впровадження ігор та віртуальних лабораторій у навчальний процес.

Окремої уваги потребує формування прозорої системи оцінювання результатів навчання з урахуванням специфіки інтерактивної діяльності. Традиційні форми контролю не завжди відображають повну картину засвоєння матеріалу, особливо в умовах змішаного чи дистанційного формату. Тому доцільно включати такі методи, як цифрові тести з адаптивним рівнем складності, оцінювання участі в колективних проєктах, рефлексивні мапи знань, портфоліо, а також самостійне виконання

інтерактивних завдань на навчальних платформах. Для цього необхідно сформулювати критерії якості контенту, інтерактивності, функціональної зручності та відповідності віковим та освітнім потребам учнів.

Крім того, важливим кроком до підвищення ефективності є створення умов для постійного професійного розвитку вчителів. Сучасний педагог має володіти не лише предметною компетентністю, а й бути технологічно гнучким і готовим інтегрувати нові цифрові засоби у свою професійну діяльність. Необхідно впроваджувати систематичне навчання через тренінги, вебіари, сертифікаційні курси, а також створювати внутрішні шкільні методичні об'єднання, що сприятимуть обміну досвідом та взаємонавчанню педагогів. Важливо також забезпечити доступ до якісної техніки, підключення до мережі Інтернет та ліцензованого програмного забезпечення.

Висновки. Використання інтерактивних засобів навчання на уроках інформатики у старшій школі є необхідною умовою забезпечення ефективного освітнього процесу. Ці технології сприяють розвитку самостійного мислення, підвищують мотивацію до навчання та створюють умови для індивідуалізації навчального процесу. Для їх ефективного використання важливо забезпечити належну підготовку педагогів, створення якісних навчальних матеріалів та інтеграцію інноваційних методів у навчальний процес.

Список використаних джерел та літератури

1. Повечера І. В. Масибут Ю. І. Використання інтерактивних технологій в процесі вивчення інформатики у старшій школі. Кримінально-виконавча система України та її роль у розбудові правової держави : матеріали 4 заочної наук.-практ. конф., м. Чернігів, 25 квітня 2019. 15-18 с.
2. Романишина О. Я., Худик М. Ю. Використання змішаного навчання при вивченні інформатики у старших класах // Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 8 квітня, 2021). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. С. 155-157
3. Ben Ouahi Mhamed, et al. Science Teachers' Views on the Use and Effectiveness of Interactive Simulations in Science Teaching and Learning. International journal of instruction 15.1. 2022. P. 277-292.

Філіпчук Максим,
Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти
фізико-математичного
факультету, кафедра комп'ютерних
наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир,
Вербівський Дмитрій,
кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ АНІМАЦІЇ В КУРСІ ІНФОРМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Соціальні, економічні та соціокультурні зміни в Україні зумовлюють реформування всієї системи освіти, яка орієнтується на інтегрування в європейський освітній простір. Перед сучасною педагогічною наукою та практикою постає завдання пошуку ефективних шляхів впливу на почуття та поведінку учнів для всебічного розвитку їхніх розумових здібностей та професійних і особистісних компетентностей. Формування такої особистості можливе завдяки інноваційному та інформаційно-комунікаційному середовищу з обов'язковим застосуванням у навчанні сучасних технологій та практик.

Однією з актуальних та перспективних технологій постає комп'ютерна анімація, яка визначається створенням за допомогою комп'ютерного устаткування і програмного забезпечення на екрані дисплея рухомого об'єкта [1]. Слово «анімація» походить від латинського «*anīma*» – душа, й буквально означає «оживлення» або «одухотворення». В освітньому середовищі анімація трактується як мистецтво оживлення неживих предметів шляхом створення ілюзії руху через демонстрацію послідовної серії зображень [2 с. 1].

Анімація – це ілюзія руху об'єктів, яка отримується швидким змінням зображень на екрані ключовим поняттям якого виступає ключовий кадр (*keyframe*). Ключовий кадр це маркер часу, в якому зберігаються конкретні значення властивостей об'єкта. Він фіксує параметри об'єкта (позицію, розмір, форму, колір тощо) в певний момент

часу, а проміжні кадри між ключовими генеруються автоматично за допомогою математичних методів інтерполяції [3].

У сучасному інформаційному просторі анімація присутня всюди: від повнометражних мультфільмів та серіалів до рекламних роликів, інтерфейсів мобільних додатків, вебсайтів, наліпок у месенджерах та емодзі в соціальних мережах. Мистецтво анімації стало невід'язною частиною візуальної комунікації, дозволяючи передавати складні ідеї та емоції через рух. Саме тому опанування навичок створення анімації надає учням конкурентні переваги в майбутньому професійному житті, незалежно від обраної сфери діяльності.

Згідно з навчальними програмами для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів, вивчення комп'ютерної анімації передбачено в контексті змістової лінії «Інформаційні технології». Аналіз програм показує закріплення комп'ютерної анімації переважно у старшій школі через варіативні модулі. За рівнем стандарту вивчення комп'ютерної анімації та графіки представлено у трьох вибіркокових модулях: «Графічний дизайн», «Комп'ютерна анімація» та «Тривимірне моделювання», на кожен з яких відводиться 35 годин [4, с. 14].

Експериментальна модель навчання технології анімації, запропонована дослідниками Київського університету імені Бориса Грінченка, передбачає поетапне «занурення» у центри компетентностей для здобуття практичних навичок. Модель включає розробку ідеї та концепції анімаційного відео, створення сценарію, розкадрування, проектування персонажів, анімацію, дикторське озвучення, музичне оформлення та монтаж. Такий підхід зачіпає низку компетентностей та професій, якими може опанувати учень [5, с. 255].

Практичний компонент у вивченні комп'ютерної анімації має значно переважати над теоретичним. У програмі гуртка комп'ютерної анімації початкового рівня зі 144 годин на теоретичні заняття відводиться лише 28 годин, тоді як на практичні — 116 годин [6, с. 6].

Варто підкреслити міждисциплінарний характер комп'ютерної анімації, яка поєднує мистецтво та технології, фізику руху та психологію сприйняття, математичні алгоритми та естетику візуального образу. Вивчення анімації поглиблює знання учнів з інформатики, мистецтва, математики, фізики та інших предметів [7, с. 3]. Для підготовки інтегрованих уроків з комп'ютерної анімації запропоновано триетапний підхід. Перший етап включає вивчення та узгодження навчальних програм з різних предметів, розгляд інтегративного змісту суміжних тем, вибір теми

та мети уроків міжпредметного змісту. Другий етап передбачає вибір форми інтегрованого навчання, створення плану уроку, визначення методів контролю та оцінювання. Третій етап фокусується на організації інтегрованого навчання [8, с. 112].

Ефективне вивчення комп'ютерної анімації потребує різних типів завдань. Класифікація їх відбувається за характером пізнавальної діяльності (відтворювальні, пошукові, творчі), способом виконання (теоретичні, практичні, змішані), метою (навчальні, тренувальні, контрольні, діагностичні) та формою організації (індивідуальні, групові, колективні).

Матеріально-технічне забезпечення також відіграє вирішальну роль у впровадженні комп'ютерної анімації в шкільний курс інформатики. Орієнтовний перелік обладнання для проведення занять з комп'ютерної анімації включає комп'ютери з процесором Intel Pentium 3.50GHz (та аналоги), оперативною пам'яттю не менше 4 Гігабайт та відеокартою 1 Гігабайт. Ці характеристики є мінімальними технічними вимогами [6, с. 30].

Програмне забезпечення, яким можуть опанувати учні, також має велику варіативність. Для створення 2D-анімації використовуються програми Adobe Photoshop, Adobe Animate, GIMP, Synfig, Visual GIF, Anime Studio Pro (Moho). Тривимірна анімація створюється в програмах Autodesk Maya, Blender, Autodesk 3DS MAX, LightWave 3D та інших [4, с. 17]. Більшість з цих програм є світовим стандартом та використовуються у суміжних дисциплінах, пов'язаних з 2D та 3D графікою, що розширює коло компетенцій та навичок, якими можуть опанувати учні.

Перспективними напрямками розвитку методики викладання комп'ютерної анімації в школі виступають впровадження елементів гейміфікації, використання технологій доповненої та віртуальної реальності, створення інтерактивних анімаційних проєктів. Гейміфікація визначається як «використання ігрових механік в неігрових ситуаціях для покращення сприйняття учнями навчального матеріалу шляхом використання ігрового контексту» [9, с. 252].

Правильне поєднання різних форм навчання та типів завдань при вивченні комп'ютерної анімації допомагає вчителю розвивати в учнів критичне та алгоритмічне мислення, системний підхід, готувати їх до життя в цифровому суспільстві. Баланс між відтворенням знань і творчістю, врахування можливостей та інтересів учнів, наявна техніка — усі ці фактори впливають на ефективність навчання.

Сучасний підхід до викладання комп'ютерної анімації в курсі інформатики старшої школи характеризується гнучкістю й практичною спрямованістю. Вчителі мають методичну свободу, орієнтуючись на головну мету — формування компетентностей, які допоможуть молодій людині успішно реалізуватися в інформаційному суспільстві. Вивчення комп'ютерної анімації в школі може стати першим кроком до опановування перспективною професією або розвитку творчого хобі, що збагатить життя людини

Список використаних джерел та літератури

1. Комп'ютерна анімація : визначення. Енциклопедія сучасної України. URL: <https://esu.com.ua/article-4390> (дата звернення: 06.05.2025).
2. Бондарчук В., Федорчук А. Комп'ютерна анімація як засіб підвищення ефективності навчання учнів. Секція 1. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті та науці. Житомир : Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2022. С. 19.
3. Анімація. Переміщення по кадрах. Мій клас. URL: <https://www.miyklas.com.ua/p/informatica/9-klas/trivimirna-grafika-360745/animatciia-rendering-351872/re-d71711b1-e053-4b5a-a7b1-62eес66ad3a7> (дата звернення: 06.05.2025).
4. Карпенко О., Острога М. Спеціалізоване програмне забезпечення в галузі комп'ютерної графіки та його вивчення на уроках інформатики. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2020. Том 7, № 1. С. 13-19.
5. Горбенко Г. В., Іващенко В. Л., Нетребя М. М. Анімаційні технології: експериментальна модель навчання у вищій школі. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. 2020. Вип. 29. С. 250-265. DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-9763.2020-29-250-265>
6. Полянська Т. М., Бісіркін П. М. Навчальна програма з позашкільної освіти науково-технічного напрямку «Художня комп'ютерна анімація». Навчальні програми з позашкільної освіти. Науково-технічний напрям. Випуск 5 / заг. ред. Г. А. Шкури, Т. В. Биковського. 2019. URL: <https://udcpro.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/IT-ХУДОЖНЯ-КОМП'ЮТЕРНА-АНИМАЦІЯ-101219.pdf> (дата звернення: 06.05.2025).
7. Палюшок Л. В., Манько Н. М. Освітня програма підвищення кваліфікації для вчителів інформатики «Особливості викладання вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» в старшій школі».
8. Нікитчина Н., Усата О. Етапи розробки інтегрованих уроків у старшій школі. Секція 1. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті та науці. Житомир : Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2022. С. 110.
9. Антонов Є. В. Гейміфікація освітнього процесу: аналіз поняття. Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії : зб.

матеріалів IV Всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму, Київ, 27 жовт. 2022 р. / за заг. ред. І. М. Савченко, В. В. Ємець. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2022. 588 с.

Хаснаш Тетяна
здобувачка першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного
факультету,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир,
Чемерис Ольга
кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри алгебри
та геометрії,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ПОНЯТЬ ТЕМИ "ФУНКЦІЯ" ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ У GEOGEBRA

У сучасних умовах розвитку цифрових технологій особливої актуальності набуває впровадження інноваційних засобів навчання у процес вивчення математики. Одним із таких засобів є динамічне математичне середовище GeoGebra [4], яке дозволяє реалізувати візуалізацію абстрактних понять, моделювання функціональних залежностей та створення інтерактивних математичних об'єктів. Особливо ефективним є його використання при формуванні ключових понять теми «Функція», яка є однією з базових у шкільному курсі математики.

Поняття функції часто викликає труднощі в учнів через свою абстрактність і потребу в одночасному оперуванні декількома складовими: змінними, графіком, аналітичним виразом, областю визначення тощо. Традиційне пояснення цих понять, засноване лише на формульних записях і статичних графіках у зошиті або на дошці, не завжди забезпечує повне розуміння учнями функціональної залежності. У зв'язку з цим особливого значення набуває використання динамічних математичних моделей, що дозволяють змінювати параметри функції в реальному часі та спостерігати, як це впливає на її графік і властивості [1].

GeoGebra надає широкі можливості для створення таких моделей. Наприклад, учитель може запропонувати учням інтерактивну модель

лінійної функції виду $y=kx+b$, у якій коефіцієнти k та b змінюються за допомогою повзунків (рис. 1).

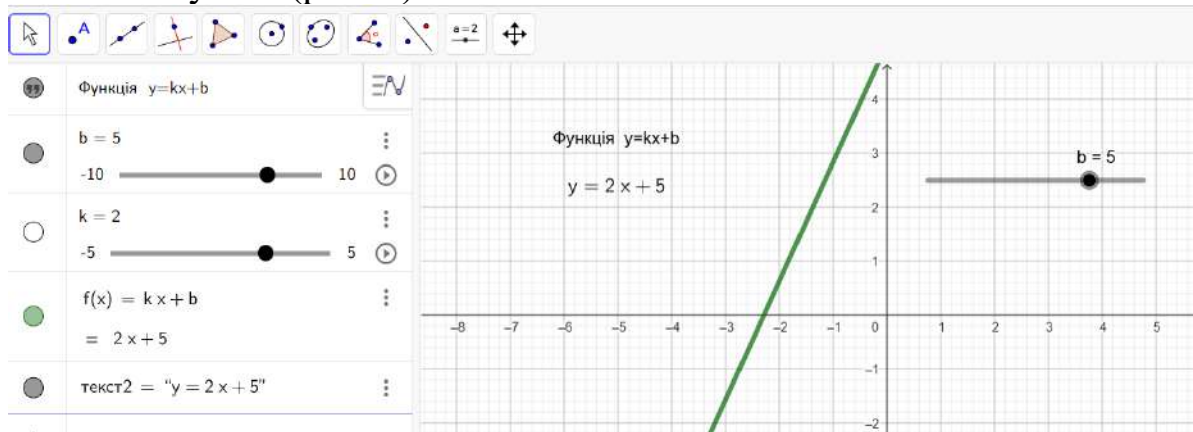


Рис. 1. Дослідження лінійної функції залежно від коефіцієнтів

Це дозволяє наочно продемонструвати, як змінюється нахил прямої або її положення на координатній площині. Аналогічно можна працювати з квадратичною функцією, степеневою, показниковою та тригонометричними функціями.

Завдяки динамічності моделі, учні можуть самостійно проводити дослідження: знаходити область визначення і область значень функції, аналізувати її зростання чи спадання, визначати парність, періодичність тощо. Такий підхід сприяє розвитку дослідницьких навичок, критичного мислення та формуванню повноцінного уявлення про функцію як об'єкт, що описує залежність між величинами.

Саме тому, GeoGebra дозволяє будувати не лише графіки, а й таблиці значень, що дає змогу поєднувати аналітичний, табличний та графічний способи подання функції. Це особливо корисно для формування міжпредметних зв'язків, зокрема між математикою та інформатикою (рис. 2).

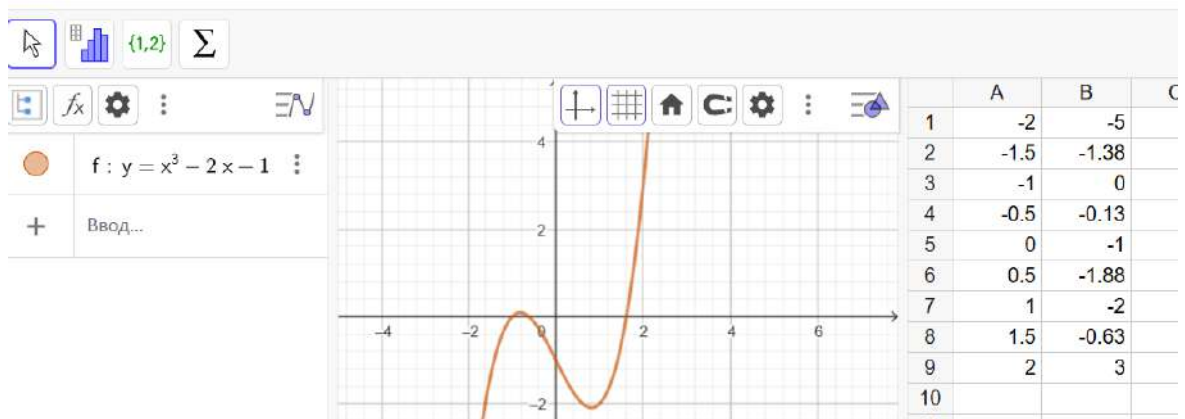


Рис. 2. Функція $y = x^3 - 2x - 1$ та різні способи її подання

Однією з головних переваг використання GeoGebra є можливість диференціації навчання. Учитель може створювати моделі різного рівня складності, що дозволяє ефективно працювати як з учнями, які мають труднощі в засвоєнні матеріалу, так і з тими, хто потребує додаткових

завдань для поглибленого вивчення теми. Крім того, учні можуть працювати з моделями самостійно вдома, що сприяє розвитку навичок самонавчання.

У процесі дослідження нами було виявлено, що використання GeoGebra сприяє підвищенню мотивації до вивчення математики. Інтерактивність і наочність моделей пробуджують інтерес учнів, а можливість експериментувати з математичними об'єктами робить навчання більш захопливим і ефективним [1].

Впровадження динамічних математичних моделей у процес вивчення теми «Функція» забезпечує не лише глибше розуміння ключових понять, а й сприяє розвитку математичної компетентності учнів. GeoGebra є потужним інструментом, який дозволяє перетворити традиційний урок математики на інтерактивний дослідницький простір. Подальше дослідження в цьому напрямі має бути спрямоване на розробку методичних рекомендацій і систем завдань, що поєднують використання динамічного програмного забезпечення із сучасними педагогічними підходами.

Із ключових аспектів ефективного використання GeoGebra є методична підготовка вчителя. Для того щоб динамічні моделі стали справжнім інструментом пізнання, педагог має не лише вміти створювати та редагувати інтерактивні об'єкти, але й інтегрувати їх у структуру уроку відповідно до дидактичних цілей. Наприклад, на етапі актуалізації знань варто використовувати найпростіші моделі для повторення термінів і базових властивостей функцій, тоді як на етапі вивчення нового матеріалу — більш складні, які дозволяють виявити закономірності та сформулювати загальні правила.

Особливу увагу слід приділяти організації самостійної пізнавальної діяльності учнів. Одним із ефективних методичних прийомів є використання навчальних задач-досліджень. Такі задачі ставлять перед учнем проблему, розв'язання якої вимагає самостійного аналізу поведінки функції за допомогою динамічної моделі. Наприклад:

Задача-дослідження: Побудуйте графік функції $y=a*\sin(bx)$ і, змінюючи значення параметрів a та b , дослідіть, як змінюється амплітуда і період функції. Зробіть висновки (рис. 3).

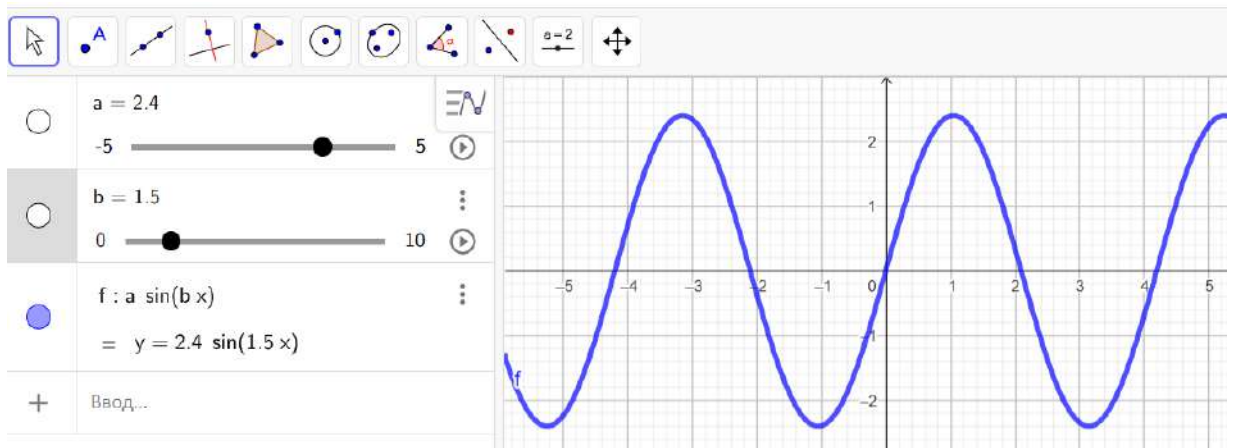


Рис. 3. Функція $y = a \cdot \sin(b \cdot x)$ (залежно від параметрів)

Подібні завдання не лише поглиблюють розуміння теми, а й формують навички математичного моделювання, що є важливою складовою математичної компетентності згідно з сучасними освітніми стандартами.

Варто також зазначити, що GeoGebra підтримує можливість створення електронних ресурсів у форматі міні-уроків, тестів та інтерактивних робочих аркушів. Це відкриває перспективи для впровадження змішаного навчання та індивідуальних освітніх траєкторій. Учень може проходити матеріал у власному темпі, повертатися до складних понять, використовуючи візуалізації та анімації, що значно підвищує якість навчання [3].

GeoGebra має хмарну платформу (GeoGebra Classroom), яка дозволяє вчителю відстежувати прогрес учнів у реальному часі, надавати індивідуальні консультації та оперативно реагувати на труднощі, що виникають під час виконання завдань. Така форма взаємодії особливо актуальна в умовах дистанційного або змішаного навчання.

Використання динамічних математичних моделей у середовищі GeoGebra значно підвищує ефективність формування ключових понять теми «Функція» в шкільному курсі математики. Завдяки можливостям візуалізації, інтерактивності та доступності, GeoGebra сприяє кращому розумінню учнями абстрактних математичних об'єктів, розкриттю зв'язку між аналітичним, табличним і графічним способами подання функцій.

Застосування динамічних моделей дозволяє:

- сформулювати стійкі уявлення про функцію як залежність між змінними величинами;
- досліджувати властивості функцій шляхом експериментування та спостереження;
- активізувати пізнавальну діяльність учнів та розвивати математичне мислення;

- реалізувати принципи диференційованого та індивідуального підходу до навчання;
- інтегрувати цифрові технології в освітній процес.

GeoGebra відкриває широкі перспективи для оновлення змісту та форм навчання математики, зокрема через створення авторських інтерактивних ресурсів, організацію дослідницької діяльності та впровадження змішаного навчання. Для досягнення максимального педагогічного ефекту важливо підвищувати цифрову компетентність учителів та розробляти методичне забезпечення щодо інтеграції динамічного програмного забезпечення в навчальний процес [2].

Таблиця 1

Приклади використання GeoGebra для формування понять теми "Функція"

№	Ключове поняття	Приклад функції	Суть моделі в GeoGebra	Очікуваний результат навчання
1	Область визначення	$y = \frac{1}{x - a}$	Повзунок для параметра a ; спостереження, як змінюється графік	Розуміння, коли функція не визначена через ділення на нуль
2	Вплив коефіцієнтів	$y = kx + b$	Повзунки для k і b ; графік змінюється в реальному часі	Поняття нахилу прямої і зсуву графіка
3	Зростання / спадання	$y = ax^2$	Зміна a ; порівняння графіків для $a > 0$ і $a < 0$	Розуміння, коли функція зростає або спадає
4	Парність / непарність	$y = x^n$	Дослідження для різних n ; симетрія графіка	Поняття парних і непарних функцій
5	Періодичність	$y = \sin(bx)$	Зміна b ; аналіз довжини періоду	Як період залежить від множника при аргументі
6	Побудова за таблицею	$y = x^2$	Таблиця значень, побудова графіка	Зв'язок між табличним і графічним поданням
7	Перетин з осями	$y = x^2 - 4$	Пошук точок перетину з осями OX і OY	Розуміння нулів функції та значення при $x = 0$
8	Складені функції	$y = x $, $y = \sqrt{x}$	Побудова графіків частинами; умови визначення	Розуміння частково визначених функцій

Отже, використання GeoGebra є ефективним інструментом для формування глибокого й усвідомленого розуміння теми «Функція» та розвитку загальної математичної компетентності учнів відповідно до вимог Нової української школи.

Список використаних джерел та літератури

1. Державний стандарт базової середньої освіти. Київ : МОН України, 2020.
2. Лапінська С. В. Застосування GeoGebra для формування предметних компетентностей з математики. *Математика в школах України*, 2020.
3. Савченко О. Я. Функція як ключове поняття шкільної математики. *Педагогіка і психологія*, 2018.

4. GeoGebra. Динамічна математика для навчання та викладання : [веб-сайт]. 2024. URL : <http://www.geogebra.org/>. (Дата перегляду. 06.05.2025).

*Хоменко Віталія,
здобувачка другого
(магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного
факультету,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Корнійчук Платон,
кандидат фізико-математичних
наук, доцент,
доцент кафедри фізики та
методики її навчання, Житомирський
державний університет,
м. Житомир*

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ “ЗОРІ. ЕВОЛЮЦІЯ ЗІР” ТА “НАША ГАЛАКТИКА” У ПРОФІЛЬНОМУ КУРСІ АСТРОНОМІЇ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Сучасна освітня програма у закладах загальної середньої освіти дедалі більше орієнтується не лише на передавання знань, а на формування в учнів здатності до самостійного мислення, пошуку інформації, аналізу явищ та критичного осмислення отриманих результатів. Особливо це актуально для таких предметів, як астрономія, що інтегрує в собі як природничо-наукові знання, так і світоглядні уявлення про Всесвіт, місце людини в ньому[2].

Методичне забезпечення профільного навчання астрономії вимагає залучення сучасних педагогічних технологій, які:

- формують активну пізнавальну позицію учнів;
- розвивають навички дослідження та критичного аналізу;
- стимулюють інтерес до науки та її практичного застосування;
- забезпечують міжпредметні зв'язки, зокрема з фізикою, математикою, інформатикою, географією.

У контексті профільного навчання важливо відмовлятися від традиційного авторитарного викладу матеріалу. Репродуктивні методи, що передбачають механічне засвоєння готових знань, не відповідають потребам сучасної школи, адже не формують у здобувачів освіти здатності

до самостійного здобуття знань, їх застосування в нових умовах та ситуаціях.

Серед ефективних підходів у викладанні тем «Зорі. Еволюція зір» та «Наша Галактика» виокремлюються:

1. Діяльнісний підхід. Він передбачає активну участь учнів у різних видах діяльності: розв'язування задач, моделювання астрономічних процесів, виконання дослідницьких завдань, створення власних проєктів. У межах цього підходу особливу увагу варто приділяти навчальним завданням, які змінюють не лише знання учня, а й його ставлення до навчального процесу, розвивають самостійність, ініціативність, відповідальність. Наприклад, дослідження змін зоряної яскравості на прикладі змінних зір або моделювання етапів еволюції зорі на різних стадіях її існування.

2. Проблемне навчання. Сутність цього методу полягає у створенні педагогом проблемної ситуації, яка спонукає учня до пошуку розв'язання. Це можуть бути як запитання (на кшталт: «Чому зорі мають різні кольори?» або «Чи може Сонце стати надновою?»), так і більш складні дослідницькі завдання. Такий підхід дозволяє сформувати в учнів уміння працювати з інформацією, будувати логічні міркування, формулювати гіпотези, проводити аналогії. Проблемні завдання стимулюють внутрішню мотивацію до навчання, поглиблюють розуміння змісту теми та розвивають аналітичне мислення.

3. Метод проєктів. Особливо ефективним цей метод є при вивченні тем, які мають складну просторово-часову структуру або вимагають аналізу великого обсягу інформації. Учні можуть працювати над індивідуальними або груповими проєктами, наприклад: «Порівняльна характеристика еволюції зір різної маси», «Наша Галактика: будова, структура та місце Сонячної системи», «Як ми побачили б Чумацький Шлях з іншої галактики» тощо. Така діяльність формує навички планування, дослідження, аргументації, публічного представлення результатів[1].

На сучасному етапі розвитку освіти особливого значення набуває інформатизація навчального процесу. Важливим її аспектом є інтеграція цифрових технологій у викладання окремих дисциплін, зокрема астрономії. У цьому контексті актуальним є впровадження електронних освітніх ресурсів: цифрових підручників, мультимедійних матеріалів, анімацій, інтерактивних моделей тощо.

Попри значні досягнення у сфері цифровізації, залишається проблемою обмежений доступ до якісного україномовного програмного забезпечення з астрономії. Водночас онлайн-ресурси та мобільні технології відкривають нові можливості для навчання, зокрема за допомогою

інтерактивних моделей і симуляцій, які розширюють освітній потенціал курсу[4].

Одним із зручних цифрових інструментів для підтримки навчання є платформа LearningApps.org, яка дозволяє створювати різноманітні інтерактивні вправи: пазли, вікторини, кросворди тощо. Застосування таких вправ робить навчальний процес динамічним, підвищує зацікавленість учнів і полегшує засвоєння складного матеріалу.

Серед програм, що допомагають у вивченні астрономії, варто виділити Celestia — тривимірну візуалізацію космосу, яка дає змогу здійснювати віртуальні подорожі до будь-якого об'єкта Сонячної системи чи далекої галактики. Програма дозволяє моделювати рух тіл, що робить її особливо цінною для демонстрації астрономічних процесів.

Іншим потужним ресурсом є Stellarium — віртуальний планетарій, що містить понад 600 000 небесних об'єктів. Його можливості дозволяють наочно вивчати вигляд нічного неба в реальному часі, моделювати видимість об'єктів із заданої точки земної поверхні та ефективно поєднувати теоретичний і практичний матеріал[4].

Застосування цифрових технологій значно розширює можливості викладання астрономії, але при цьому слід зберігати баланс із традиційними формами навчання. Зокрема, важливе місце у вивченні астрономії займають спостереження небесних об'єктів. Вони не лише активізують пізнавальну діяльність, а й формують уявлення про закономірності Всесвіту, причинно-наслідкові зв'язки природних явищ, сприяють осмисленню фізичної картини світу.

У процесі виконання практичних та лабораторних робіт важливо навчити учнів користуватися зоряними атласами, астрономічними календарями, довідниками та рухомими картами зоряного неба. Останні дозволяють визначати вигляд неба в конкретний день і час, що особливо важливо для організації самостійних спостережень. Ці спостереження не лише поглиблюють інтерес учнів до астрономії, а й сприяють поєднанню теоретичних знань із практикою, розвивають такі важливі особистісні якості, як допитливість, уважність, самостійність. Водночас безпосереднє спостереження небесних явищ сприяє кращому засвоєнню абстрактних понять, що вивчаються у курсі, та формуванню практичних умінь і навичок, необхідних для орієнтування на зоряному небі[3].

Упровадження сучасних методичних підходів до викладання тем «Зорі. Еволюція зір» та «Наша Галактика» у профільному курсі астрономії є ключовим чинником формування наукового світогляду учнів, розвитку їхньої дослідницької компетентності, критичного мислення та інтересу до вивчення Всесвіту. Використання діяльнісного, проблемного та проєктного підходів забезпечує не лише глибоке засвоєння навчального матеріалу, а й

активну участь учнів у навчальному процесі. Інтеграція цифрових інструментів, таких як інтерактивні платформи, віртуальні планетарії та симулятори, дозволяє візуалізувати складні астрономічні явища, а відтак — підвищити якість навчання. Водночас традиційні форми роботи — зокрема практичні спостереження та використання карт зоряного неба — залишаються важливим компонентом, що сприяє формуванню цілісного уявлення про світ і зміцнює зв'язок між теорією та реальним досвідом. Ефективна методика викладання астрономії у старшій школі має поєднувати сучасні освітні технології з класичними прийомами, створюючи сприятливе середовище для формування особистості, здатної до самостійного пізнання, наукового мислення та усвідомленого сприйняття місця людини у Всесвіті.

Список використаних джерел та літератури

1. Зміст сучасної шкільної освіти: дидактичний аспект / О. К. Корсакова, С. Е. Трубачева. — К.: ФАДА, ЛТД, 2003. — 56 с
2. Концепція викладання астрономії в середній школі України / Я. С. Яцків [та ін.] // Збірник матеріалів Всеукраїнської конференції «Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України», 12 — 15 травня 1999 р.: тези доп. — К. : Київ. ун-т ім. Тараса Шевченка, 1999. — С. 54.
3. Крячко І.П. Підручник як основа інформаційно-навчального середовища шкільної астрономії/І. П. Крячко // Збірник наукових праць «Проблеми сучасного підручника». — К.: Педагогічна думка, 2014. — Вип. 14. — С. 349—355.
4. Носкова М. В. Проблема мотивації педагогів до використання інформаційнокомунікаційних технологій у навчальному процесі/ М. В. Носкова // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2009. — №1. — С. 6—10

Шапочка Ігор
 кандидат фізико-математичних
 наук, доцент, доцент кафедри
 інформаційних управляючих систем та
 технологій,
 ДВНЗ «Ужгородський
 національний університет»,
 м. Ужгород

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ В УМОВАХ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасному цифровому суспільстві математичний аналіз як фундаментальна дисципліна набуває нових форм і підходів до викладання, особливо для студентів спеціальності Комп'ютерні науки. Розвиток інструментів комп'ютерної математики (Computer Algebra Systems, CAS) та широке впровадження технологій штучного інтелекту (Artificial Intelligence, AI) кардинально змінюють методику навчання. Це дозволяє переходити від традиційного механічного обчислення до поглибленого розуміння математичних концепцій, розвитку алгоритмічного мислення та практичного застосування аналізу в ІТ-сфері. Зазначена проблема детально розглядається як у сучасних зарубіжних дослідженнях [1], так і в роботах українських учених [2, 3], де акцентується увага на переосмисленні ролі математичного аналізу та цифрових інструментів у підготовці фахівців.

Математичний аналіз як фундаментальний розділ математики веде свій відлік від XVII століття, коли було строго сформульовано теорію нескінченно малих. Водночас це епоха, коли основною формою передачі знань була друкована книга, знання перестають бути привілеєм еліти, почалася формувати масова освіта. Викладач (учитель) у цей період в основному виступає у ролі посередника між студентом (учнем) і книжкою. З середини XX століття у зв'язку з появою нових форм передачі інформації, а відповідно і нових форм передачі знань змінюється і ролі викладача (вчителя). Стрімкий розвиток науки і техніки спричинив і стрімку зміну освітніх парадигм або епох: на зміну книжковій епосі прийшла аудіовізуальна епоха, далі комп'ютерна та цифрова епоха, Інтернет-епоха і врешті епоха штучного інтелекту. Через це зазнає змін відповідно і роль викладача, він стає наставником, що супроводжує навчання. Наявність штучного інтелекту формує додаткові можливості студентові мати AI-наставника і адаптувати навчання особисто під себе в зручний час. Так би мовити, зараз є можливість глибоко персоналізувати навчання студентів.

Традиційне навчання математичного аналізу фокусувалося на обчислювальних навичках. У сучасних методиках пріоритет надається концептуальному розумінню понять: функції, границі, неперервності, похідної, інтегралу, збіжності рядів тощо. Пакети комп'ютерної математики дозволяють студентам візуалізувати ці поняття, будувати графіки, бачити процес зміни функцій у динаміці. В результаті формується не лише знання, а й інтуїція, яка критично важлива для фахівців з комп'ютерних наук.

У провідних університетах світу активно використовуються системи Mathematica, MATLAB, Maple, GeoGebra, Wolfram Alpha, а також Jupyter Notebooks з бібліотеками Python (NumPy, SymPy, Matplotlib). Вони забезпечують:

- автоматизацію складних обчислень;
- аналітичну перевірку результатів;
- зручну візуалізацію рішень;
- інтерактивні лабораторні роботи з математичного аналізу;
- інтеграцію із програмуванням.

У цілому ряді університетів розроблені курси, де студенти самостійно реалізують обчислювальні алгоритми для диференціювання, інтегрування, чисельного розв'язання рівнянь тощо.

Інтеграція AI у викладання математичного аналізу відкриває нові можливості:

- персоналізоване навчання: ChatGPT, Khanmigo та інші платформи адаптують пояснення під рівень знань студента;
- автоматичне оцінювання: системи типу Gradescope аналізують рукописні роботи;
- пояснення та підтримка: AI виконує роль цифрового тьютора — пояснює, аналізує, підказує;
- генерація навчального контенту: AI допомагає викладачам формувати задачі, варіанти відповідей, тестові завдання.

Ці інструменти значно підвищують ефективність навчання, особливо у великих групах.

Незважаючи на стрімкий розвиток інструментів комп'ютерної математики та штучного інтелекту, роль досвідченого викладача у навчанні математичного аналізу залишається ключовою. Новітні технології, безумовно, відкривають широкі можливості для моделювання, візуалізації та адаптивного навчання. Однак існує низка фундаментальних математичних понять, які за своєю природою не піддаються прямій інтуїтивній візуалізації або алгоритмізації. Йдеться насамперед про абстрактні об'єкти, такі як загальне поняття функції, зокрема функцій, що всюди розривні (функція Діріхле), неперервні лише в окремих точках, чи

неінтегровні в класичному сенсі. Саме такі поняття вимагають глибокого теоретичного осмислення, формування математичного мислення і навичок абстрагування, що можливо лише за умови педагогічно майстерного супроводу з боку викладача. У цьому контексті сучасні цифрові засоби повинні розглядатися не як заміна викладача, а як інструмент, який підсилює його можливості, сприяє глибшому розумінню, але не усуває необхідності у живому інтелектуальному діалозі між вчителем і студентом. У традиційному курсі математичного аналізу часто розглядається функція, задана лише формулою, без явного уточнення області визначення. Такий підхід може спричиняти помилки в розумінні сутності математичного об'єкта: студенти схильні ототожнювати функції, які мають однаковий вигляд формули, але різні області визначення.

Наприклад, функції $f(x) = x$, де $x \in \mathbb{N}$, і $g(x) = x$, де $x \in \mathbb{R}$, мають однакове аналітичне представлення, але є різними (нерівними) функціями як множини впорядкованих пар. Без чіткого усвідомлення ролі області визначення студенти часто помилково вважають їх тотожними. Аналогічна плутанина виникає при роботі з таблично заданими функціями, наприклад, коли в обох рядках таблиці записано натуральний ряд. Без акценту на відповідності між множиною аргументів і значень студенти можуть сприймати функцію як суто механічне співставлення чисел, втрачаючи поняття функціональної залежності. Такі концептуальні непорозуміння особливо поширені у студентів технічних спеціальностей, і вимагають цілеспрямованої роботи викладача над формуванням у них строгих уявлень про поняття функції як математичного відображення. Слід також усвідомлювати обмеження візуальних засобів комп'ютерної математики при формуванні поняття функції. Екран монітора, подібно до сторінки підручника, є фізично скінченним, і це символізує обмеженість простору візуалізації, яка суперечить концепції функції з нескінченною областю визначення. Більшість математичних пакетів візуалізують графіки лише на обмеженому інтервалі, що не дозволяє передати студентам уявлення про глобальну поведінку функції. Винятком є динамічні системи на кшталт GeoGebra, які дають змогу змінювати масштаб та досліджувати поведінку функції в русі, однак навіть вони мають свої недоліки. Так, графіки функцій $g(x) = x$ і $h(x) = x^2/x$ будуть візуально ідентичними на екрані за винятком кольору або стилю лінії, хоча математично ці функції не тотожні через відмінність у визначенні в точці $x = 0$.

Без належного педагогічного супроводу подібні візуальні узагальнення можуть сформулювати в студентів хибне уявлення про рівність функцій на основі зовнішнього вигляду графіків. Лише досвідчений викладач здатен вчасно виявити подібні помилки, скоригувати інтуїтивні

уявлення студентів і провести їх від побутового розуміння до математично коректного абстрагування.

Математичний аналіз для здобувачів спеціальності Комп'ютерні науки подається не ізольовано, а в контексті практичних задач програмування, обробки даних, розпізнавання образів, машинного навчання. Таким чином, формується прикладна мотивація до вивчення предмету. Це сприяє активному засвоєнню матеріалу, розвитку критичного мислення та співпраці.

Сучасна методика викладання математичного аналізу для студентів спеціальності Комп'ютерні науки має міждисциплінарний, інструментальний і технологічно-орієнтований характер. Вона трансформується в бік практичності та гнучкості, активно інтегрує інструменти комп'ютерної математики і AI, фокусується на розумінні, моделюванні та міждисциплінарному застосуванні. Комп'ютерна математика та штучний інтелект відкривають нові горизонти у викладанні, роблячи навчання гнучким, персоналізованим і глибоко пов'язаним із реальними завданнями професійної діяльності.

Список використаних джерел та літератури

1. Neri F. Teaching Mathematics to Computer Scientists: Reflections and a Case Study *SN Computer Science*. 2021. 2 (75). DOI: <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00461-7>.
2. Потапова О. М. Комп'ютерно орієнтована методична система навчання математичного аналізу студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 Черкаси: Черкас. нац. ун-т ім. Б. Хмельницького, 2016. 20 с.
3. Солошич І., Кобильська О., Ляшенко В. Використання систем комп'ютерної математики під час вивчення навчальної дисципліни «Фізика» *Фізико-математична освіта*. 2021. № 6 (32). С. 41–48.

Шембарецька Ольга

здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ННІ педагогіки, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

Антонова Олена

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрогогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ДИСКАЛЬКУЛІЯ – ЯК ВИД НАВЧАЛЬНИХ ОСВІТНІХ ТРУДНОЩІВ У ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ

«Положення про інклюзивно-ресурсний центр» Постанова Кабінету Міністрів від 21 липня 2021 року №765 (Додаток 4) розглядає типологію освітніх труднощів, які поділяють на п'ять категорій: інтелектуальні, фізичні, фізіологічні, навчальні та соціоадаптаційні.

У зазначеній Постанові вказано, що навчальні труднощі дітей з особливими освітніми потребами полягають в обмеженні або певній своєрідності перебігу довільних видів діяльності дитини різних ступенів прояву. Тобто, ті, що виникають у процесі вивчення певної навчальної дисципліни (математики, читання, письма тощо) [1]. Британська Асоціація Дислексії (British Dislexia Association), зазначає термін Specific Learning Difficulties, SpLD (специфічні навчальні труднощі) [2].

Метою статті є розкриття сутності одного з видів навчальних труднощів – дискалькулії, її основних ознак, причин та відмінність від математичної тривожності. А також надати певні поради щодо роботи з такими дітьми.

Питання дискалькулії в Україні є недостатньо вивченим. Серед навчальних труднощів, пов'язаних з основними видами діяльності, а саме: дислексія – труднощі читання, дисграфія – труднощі письма і дискалькулія – труднощі рахунку, саме останній приділено найменше уваги. Що, на нашу думку, є несправедливим, адже поширеність їх, за різними джерелами, різниться не суттєво.

Закордонні науковці досягли більшого успіху у дослідженні питання дискалькулії. Liane Kaufmann та Michael von Aster (Австрія), Майкл фон Астер (Швейцарія) зазначають, що дискалькулія – це труднощі набуття основних навичок арифметики, не пов'язаних з низьким інтелектом. Вони визначають поширеність цього виду навчальних труднощів на рівні 5% усіх учнів-початківців.

Stefan Haberstroh та Gerd Schulte-Körne (Мюнхен) визначають, що особливостями дискалькулії є труднощі опрацювання чисел та величин, виконання арифметичних дій: додавання, віднімання, множення і ділення, а також, науковці зазначають, що ця «особливість» підвищує ризик виникнення супутніх психічних розладів [6].

Brian Butterworth, Sashank Varma, Diana Laurillard (Британія) оцінюють поширеність на рівні 5-7%. Окрім того у книзі «Dyscalculia Screener» Брайана Баттерворда автор висвітлив сутність, характеристику та прояви дискалькулії [3].

Підсумувавши вище сказане можемо зробити висновок, що дискалькулія – це специфічна і стійка проблема розуміння чисел, що призводить до труднощів з математикою (відчуттям числа, субітизацією, порівнянням величин тощо).

Серед ознак дискалькулії можемо відзначити труднощі:

- розпізнавання чисел які мають схоже написання. Сюди можна віднести числа 6 і 9;
- запам'ятовування послідовності чисел, розуміння кількісного та порядкового рахунку;
- виконання найпростіших математичних операцій з одноцифровими числами (додавання, віднімання);
- засвоєння дій множення і ділення. Часто, неможливість вивчити табличку множення;
- сприйняття часу (раніше – пізніше, довго – швидко, сьогодні – вчора/завтра тощо) та простору (попереду – позаду, міри виміру, орієнтація в зошиті тощо);
- запам'ятовування математичних формул, правил, послідовності кроків розв'язання рівнянь, задач;
- запам'ятовування проміжних результатів обчислень;
- визначення потрібної математичної операції для розв'язання певної задачі;
- написання рівняння керуючись словесним описом;

Окрім цього, як показав аналіз досліджень та власні спостереження дитина з дискалькулією може мати проблеми з самооцінкою. Саме цей вид навчальних труднощів, порівняно з усіма іншими, сприяє підвищеному рівню тривожності. Причиною цього є відчуття себе менш здібним, ніж однолітки. На фоні тривожності дитина може відмовлятися від виконання завдань з математики, а у важчих випадках і від інших.

Але важливо відрізнити дискалькулію від математичної тривожності, яка має схожі прояви, такі як труднощі в математиці. Математична тривожність проявляється як нервовість у тих ситуаціях, коли дитина виконує завдання з математики. Проявом тривожності може стати

переживання про те, що дитина не зможе виконати поставлене завдання, розв'язати задачу тощо, хоча вона готувалася до уроку і вивчала усе потрібне для цього.

Підґрунтям математичної тривожності є невпевненість в собі, у власних силах, знаннях. Це часто заважає концентрації на деталях і призводить до помилок, що у свою чергу підсилює тривожність.

Отже, відмінність дискалькулії і математичної тривожності суттєва. Але наявність у дитини прояву однієї «особливості» не виключає наявності іншої. Дискалькулія також може стати підґрунтям тривожності.

Причини виникнення дискалькулії цікавлять науковців з усіх куточків світу. Існують переконливі докази, що схильність до дискалькулії є спадковою. Про це писали Simon E. Fisher and Clyde Francks [4, 5].

Також дискалькулія розглядається як нейробіологічний розлад. Нова українська школа підтримує таке бачення причини виникнення дискалькулії і зазначає, що причиною порушення є інакший спосіб надходження інформації на обробку в мозок.

Британська Асоціація Дислексії зазначає, що дискалькулія – це інше мислення, особливе, але не означає що неповноцінне.

Дитина з дискалькулією потребує підтримки у навчальній і виховній діяльності. Тому важливим завданням дорослого є розуміння шляхів і допомога учню. Серед рекомендацій можемо вижити такі:

- дискалькулія – не лікується, але її прояви можна послабити шляхом систематичного проведення корекційних занять;
- корекційні заняття мають бути розроблені відповідно індивідуальних потреб дитини;
- заняття з математики та корекційні проводять лише за умови спокою (відсутності тривоги). Для цього дитину заспокоюють, надають впевненості в собі. Помилковим є розповідати про користь математики і неможливість існування без неї;
- долучити батьків, заручитися їх допомогою, навчити методам роботи;
- застосовувати додаткові матеріали, програми тощо.

Важливо знаходити шляхи обходу труднощів. Завданням на початкову ланку освіти є сформулювати у дитини здатність користуватися допоміжними матеріалами, таблицями тощо, а також виконувати елементарні обчислення. У старшій школі та дорослому житті можна використати калькулятор. Головне психологічне здоров'я дитини.

Список використаних джерел та літератури:

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 21 липня 2021 р. № 765 «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету

Міністрів України щодо організації навчання осіб з особливими освітніми потребами»/ <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/765-2021-%D0%BF#Text>

2. Сайт Британської Асоціації Дислексії British Dislexia Association URL: <https://www.bdadyslexia.org.uk/dyslexia>

3. Butterworth, B. Dyscalculia screener. London: nferNelson Pub. 2003. Режим доступу: https://www.mathematicalbrain.com/pdf/Dyscalculia_Screener_Manual

4. Fisher, S.E. and DeFries, J.C. (2002) Developmental dyslexia: genetic dissection of a complex cognitive trait. Nat. Rev. Neurosci. 3, 767–780

5. Francks, C. et al. (2002) The genetic basis of dyslexia. Lancet Neurol. 1, 483–490

6. [Stefan Haberstroh](#), [Gerd Schulte-Körne](#) (2019) The Diagnosis and Treatment of Dyscalculia doi: [10.3238/arztebl.2019.0107](https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0107)

Patlaj Evgen

*Doradca naukowy: P.P. Kornijczuk,
Adiunkt Wydziału Fizyki, doktor nauk
fizycznych i matematyki.
Żytomierski Uniwersytet Państwowy
im. Iwana Franki*

ZASTOSOWANIE PODEJŚCIA STEAM W NAUCZANIU ASTRONOMII NA POZIOMIE ROZSZERZONYM

Współczesna edukacja charakteryzuje się aktywnym wdrażaniem innowacyjnych metod nauczania, jakich celem nie jest jedynie przekazanie wiedzy uczniom, lecz również ukształtowanie u nich całościowego obrazu całego świata, rozwijanie myślenia krytycznego, kreatywności, umiejętności samodzielnego badania i interdyscyplinarnej analizy. Jednym z takich podejść jest model STEAM, który integruje naukę (Science), technologię (Technology), inżynierię (Engineering), sztukę (Art) i matematykę (Mathematics). Integracja tego podejścia z astronomią na poziomie rozszerzonym znacząco poszerza dydaktyczny potencjał przedmiotu, czyniąc naukę bardziej zrozumiałą, ciekawą, praktyczną i istotną dla ucznia i studenta.

Astronomia jako nauka ma naturalną skłonność do łączenia się z innymi dziedzinami wiedzy. Opiera się na fizyce, korzysta z osiągnięć techniki i technologii informacyjnych, wymaga dokładnych obliczeń matematycznych, a jednocześnie często inspiruje artystów, filozofów i pisarzy [1, s. 6]. Dlatego zastosowanie podejścia STEAM w nauczaniu astronomii jest nie tylko uzasadnione, ale i naturalne. Na przykład podczas omawiania i nauczania tematu „Budowa Wszechświata” uczniowie mogą tworzyć fizyczne lub cyfrowe modele galaktyk na zajęciach, analizować dane dotyczące rozmieszczenia obiektów we Wszechświecie, tworzyć wykresy zależności jasności od odległości, szukać

wizualnych analogii przedstawiających procesy kosmiczne i td [2, s. 85]. Takie zadania obejmują jednocześnie kilka elementów STEAM: naukę, technologię, inżynierię, matematykę i sztukę.

Szczególne miejsce w nauczaniu STEAM zajmuje projektowa praca. Uczniowie mogą pracować zespołowo nad interdyscyplinarnym projektem, na przykład opracować wirtualne planetarium, tworzyć prezentację na temat ewolucji układów gwiazdnych lub nawet napisać krótką historię science fiction, w której fikcja literacka opiera się na rzeczywistych faktach naukowych i astronomicznych. Takie podejście sprzyja rozwojowi kompetencji XXI wieku: komunikacji, współpracy, innowacyjności, umiejętności korzystania z mediów. Co więcej, projekty oparte na aktualnych tematach astronomicznych, takich jak egzoplanety, czarne dziury, ciemna materia czy teleskopy kosmiczne (Hubble'a i td), zwiększają zainteresowanie nauką i motywują uczniów do samodzielnego poszukiwania i weryfikacji informacji, co znacząco zwiększa skuteczność procesu całego nauczania [3, s. 28].

Zastosowanie metodyki STEAM pozwala również na nowe podejście do oceniania. Zamiast tradycyjnych testów, egzaminów czy odpowiedzi ustnych uczniowie mogą prezentować wyniki swoich badań w postaci multimedialnych projektów, modeli czy kolaży, które nie tylko pokazują poziom przyswojenia wiedzy tej nauki, ale też kreatywność, umiejętność pracy z informacją oraz formułowania i uzasadniania wniosków. Co ważne, taka forma pracy pozwala uczniom o różnych typach inteligencji zaprezentować swoje mocne strony: jedni wyróżniają się analitycznym myśleniem, a inni właśnie wizualizacją artystyczną lub prezentacją publiczną [4, s. 2].

Warto podkreślić, że nauczanie astronomii w oparciu o podejście STEAM sprzyja wzrostowi zainteresowania przedmiotami przyrodniczymi i pomaga lepiej zrozumieć praktyczną wartość wiedzy naukowej. Jest to szczególnie istotne w obliczu malejącego zainteresowania kierunkami ścisłymi wśród młodzieży. Jeśli uczeń lub student na lekcji astronomii nie tylko uczy się wzorów i zapamiętuje fakty, ale także stosuje je do tworzenia czegoś w ogóle nowego, analizuje rzeczywiste zjawiska kosmiczne, korzysta z prawdziwych danych teleskopowych – wówczas taka działalność zamienia go w badacza, a nie tylko biernego odbiorcę wiedzy. Uczeń zaczyna rozumieć, że nauka to nie tylko teoria lub książki, ale też żywa dziedzina, w której może uczestniczyć już dziś.

Zatem podejście STEAM otwiera szerokie możliwości modernizacji nauczania astronomii w szkole i uniwersytecie. Sprzyja głębszemu przyswajaniu trudnych tematów, takich jak budowa i ewolucja Wszechświata, kształtuje holistyczne postrzeganie świata, pobudza ciekawość poznawczą, rozwija umiejętności systemowego i twórczego myślenia [5, s. 38]. Wprowadzenie zadań, projektów i metod nauczania opartych na STEAM do programu nauczania astronomii na poziomie rozszerzonym jest skutecznym narzędziem

przygotowania uczniów do wyzwań współczesnego świata oraz rozwoju ich elastyczności intelektualnej.

Literatura

1. Downer B., Burton M., van Dishoeck E., Russo P. Od medycyny po Wi-Fi. Techniczne zastosowania astronomii w służbie społeczeństwa. Kraków: Polskie Towarzystwo Astronomiczne (PTA), 2019. 20 s.
2. Kabziński A. Kosmochemia. Ewolucja i budowa Wszechświata. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 852 s.
3. Tambor P. Standardowy model kosmologiczny. Studium metodologiczne. Lublin: Wydawnictwo KUL, 2020. 272 s.
4. Старенький І. "Що таке STEAM-освіта і чому вона така популярна". Українська правда. Життя, 26 березня 2019 р. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2019/03/26/236224/>
5. Planck Collaboration. "Planck 2018 results. XII. Galactic astrophysics using polarized dust emission". Astronomy & Astrophysics, July 18, 2018. URL: <https://www.semanticscholar.org/reader/e93c1c323a3f2f001595d9279ea9b874406b7994>

СЕКЦІЯ 5. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ ТА НАУЦІ

Білоус Володимир

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти фізико-математичного факультету,
Житомирського державного
університету імені Івана Франка,
м. Житомир*

Ленчук Іван

*доктор педагогічних наук,
професор, професор кафедри алгебри та
геометрії, Житомирського державного
університету імені Івана Франка,
м. Житомир*

ГЕЙМІФІКАЦІЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій і перевантаженості інформаційного простору традиційні підходи до навчання дедалі частіше доповнюються елементами гейміфікації – концепції, що запозичує механіки та естетику ігор, аби підвищити мотивацію та залученість здобувачів освіти. Цей підхід дозволяє не просто урізноманітнити уроки чи лекції, а змінити ставлення до навчання, перетворивши його з монотонного процесу на захопливу пригоду.

Гейміфікація в освітньому процесі дозволяє по-новому побудувати взаємодію між здобувачем освіти та навчальним матеріалом, активізувати внутрішню мотивацію. У час стрімкої цифрової трансформації освіти використання ігрових механік відкриває можливості для створення таких ситуацій, коли студент уже не просто споживає знання, а використовує їх на практиці, відчуючи моментальний зворотний зв'язок і власний прогрес.

Багато вчених описують теоретичні і практичні аспекти гейміфікації у своїх працях, а саме В. Ю. Бикова, Г. М. Алексєєвої, Н. В. Кравченко, О. В. Антоненко, Л. В. Горбатюк, Н. І. Мачинської, М. Барбера, К. Вербаса, Д. Сомана, О. Попадич, Б. Попадич, Д. Кларка, Е. Коркорана, М. Ласковські, Дж. Макгонігеля, Лі Шелдона. Автори наголошують, що застосування ігрових елементів у навчальному процесі є складною та недостатньо вивченою проблемою, водночас використання гейміфікації має значний потенціал. Дослідження показують, що гейміфікація підвищує мотивацію до навчання, сприяє активному обміну думками, колективному обговоренню та відстоюванню власної позиції при вирішенні навчальних завдань.

Теоретичні дослідження в галузі гейміфікації освіти почали набирати обертів після публікації праць таких визнаних авторів, як Карлос Вербха та Гізела Сомон, які вказують на дві ключові складові – механіку (структуру правил і нагород) та динаміку (умови взаємодії й зворотного зв'язку) [6]. Інші вчені звернули увагу на необхідність естетичного компонента, тобто запровадження привабливого візуального та сюжетного оформлення, аби підтримувати емоційний інтерес. У вітчизняних дослідженнях, зокрема в роботах К. Осадчої та І. Крашенінніка, гейміфікацію з успіхом застосовують у професійно-технічній освіті за модельною STEAM-освітою, де ігрові завдання об'єднують знання з різних дисциплін і стимулюють командну співпрацю [15].

Гейміфікація базується на низці ігрових елементів: рівні, бали, бейджі, рейтинги, змагання і колаборація. Згідно з класифікацією К. Вербха та Д. Хантера, виділяють внутрішню та зовнішню мотивації. Внутрішня ґрунтується на задоволенні від самого процесу, зовнішня — на винагородах і визнанні. [6]

Практика демонструє вагомі переваги гейміфікації. У початковій школі дослідження О. Попадич і Б. Попадич показали зростання активності учнів і розвиток навичок командного спілкування завдяки ігровим вправам. У середній школі інтерактивні квести з використанням доповненої реальності допомагають краще засвоювати історію та природничі науки, оскільки учні поринають і зацікавлюються матеріалом. В вищій освіті гейміфікація сприяє персоналізації навчання: інтерактивні онлайн-платформи дозволяють студентам обирати складність завдань, отримувати миттєвий аналіз помилок і швидко повторювати вже пройдений матеріал. [17]

Особливу роль відіграє дробове, або «мікронавчання», коли навчальні завдання подаються невеликими «порціями» й супроводжуються вправами-тестами, короткими змагальними вправами або інтерактивними квестами. Це підвищує увагу та концентрацію, дає змогу засвоїти невеликі блоки знань і одразу перевірити розуміння через ігровий інтерфейс. Такий підхід довів свою ефективність і в закладах вищої освіти, і в професійному навчанні, особливо коли йдеться про розвиток цифрових компетентностей викладачів і студентів [14].

Розглянемо приклади впровадження гейміфікації в освітній процес в світі і Україні.

1. Harvard Immersive Landscape. У Гарвардському університеті курс із симуляціями («Immersive Landscape») поєднав віртуальні середовища з елементами гри для вивчення складних концепцій, що підвищило глибину розуміння матеріалу та практичні навички [2].

2. Quest to Learn (Нью-Йорк). Школа «Quest to Learn» побудована на принципах повноцінної ігрової платформи, де кожен навчальний модуль реалізовано як інтерактивна гра. Це вплинуло на залученість учнів і сприяло розвитку критичного мислення [4].

3. STEM-ігри в Польщі. Учні створюють настільні або цифрові ігри за сюжетами класичних творів літератури. Такий підхід забезпечує глибоке опанування змісту й одночасно розвиває навички креативного проектування [3].

4. UNIT Factory (Україна). Освітня платформа для програмістів, де peer-to-peer навчання поєднується з гейміфікованими інженерними кейсами. Студенти змагаються в реальних проєктах, що стимулює колаборативне засвоєння технологій [5].

Водночас варто пам'ятати про ризики та обмеження. Занадто агресивні рейтингові системи можуть викликати надмірну конкуренцію, демотивувати тих, хто відстає, і призвести до зниження самооцінки. Використання цифрових гаджетів безконтрольно навантажує зір і спонукає учнів до «залипання» в інтерфейсі, відволікаючи від змісту. Підготовка якісних ігрових матеріалів потребує значних часових і ресурсних витрат, а відсутність професійних кадрів із досвідом створення освітніх ігор часто стає «вузьким місцем» впровадження.

Насамкінець слід підкреслити: гейміфікація не здатна замінити змістовну, цілеспрямовану педагогічну роботу, але вона може стати потужним інструментом у руках компетентного викладача. Чітке розуміння навчальних цілей і прогнозовані критерії оцінювання мають залишатися фундаментом будь-якої методики, натомість ігрові механіки надають цій методиці додаткову динаміку, емоційну складову і можливість гнучкої адаптації. Саме поєднання традиційного підходу й сучасних технологій, що базуються на досвіді успішних прикладів інтеграцій гейміфікації, відкриває нові горизонти для розвитку освіти в епоху цифрової трансформації.

Список використаних джерел та літератури

1. Balyk N., Vasylenko Ya., Shmyger G. Oleksiuk V., Skaskiv A. 12-15.06.2019 Design Approaches to the Development of Teacher's Digital Competencies in the Process of Their Lifelong Learning. Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, Kherson, Ukraine, June, 2019.

2. Immersive Landscape: Representation through Gaming Technology [Електронний ресурс] // Harvard Graduate School of Design. – Режим доступу: <https://www.gsd.harvard.edu/course/immersive-landscape-representation-through-gaming-technology-spring-2021/>

3. Kłosiński M. Video games. Creative space and learning aid [Електронний ресурс] // No Limits – Popular Science Journal of the University of Silesia. – 2024. – №1(9). – Режим доступу: <https://us.edu.pl/en/no-limits-gry-wideo-przestrzen-tworcza-i-wspomaganie-edukacji/>
4. Quest to Learn [Електронний ресурс] // Офіційний сайт школи. – Режим доступу: <https://www.q2l.org>
5. UNIT Factory: The Unique Educational IT-Factory [Електронний ресурс] // UFuture. – Режим доступу: <https://ufuture.com/en/impact-investment/the-unique-educational-it-factory-unit-factory/>
6. Werbach, K. & Hunter, D. (2012). Forthewin: how game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press
7. Аль-Азаві, Р., Аль-Фаліті, Ф. та Аль-Блуші, М. (2016) «Освітня гейміфікація проти ігрового навчання: порівняльне дослідження», Міжнародний журнал інновацій, менеджменту та технологій.
8. Алексєєва, Г. М., Кравченко, Н. В., Антоненко, О. В., & Горбатюк, Л. В. 2017. Використання ігрових технологій в процесі професійної підготовки студентів педагогічних закладів вищої освіти. Інформаційно-комунікаційні технології у професійній підготовці майбутніх інженерів-педагогів.
9. Биков В.Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. Матеріали методологічного семінару НАПН України "Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку». 4 квітня 2019 р. / За ред. В.Г. Кременя, О.І. Ляшенка. К, 2019.
10. Вербо́вецький, Д. В. Аналіз досвіду впровадження гейміфікації в освітній процес. Освітній дискурс: збірник наукових праць, 2023
11. Головка Н. І. Ігрові технології як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів / Н. І. Головка // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Педагогіка. 2015.
12. Гончарова Н.О. Використання ігрових технологій в STEM-освіті, 2019
13. Михайленко І.В., Нестеренко В.О. Методологічні підходи до розробки інтегрованих елективних курсів з аналітичної геометрії для студентів технічних ВНЗ. Фізико-математична освіта : науковий журнал, 2016
14. Оросова Р. Застосування мікронавчання у процесі вивчення курсу «загальна дидактика» в Кошицькому університеті імені Павла Йозефа Шафарика / Р. Оросова // Наук. вісн. Ужгород. нац. ун-ту. Сер.: Педагогіка. Соціальна робота, 2012

15. Осадча К. П., Крашеніннік І. В. Формування цифрових навичок у здобувачів професійної освіти: зарубіжні освітні практики. Інноваційна педагогіка. 2024. Вип. 68.

16. Переяславська С. О. Гейміфікація як сучасний напрям вітчизняної освіти / С. О. Переяславська, О. О. Смагіна // New Pedagogical Approaches in STEAM Education : Electronic Scientific Professional Journal —Open Educational E-Environment of Modern University №. – 2019.

17. Попадич О. О., Попадич Б. Т., Панющик А. В. Впровадження ігрової діяльності у початковій школі: виклики та перспективи. Інноваційна педагогіка. 2024

18. Приходькіна, Н. О. 2020, Гейміфікація як ефективна технологія розвитку медіаграмотності учнів: досвід США. Збірник наукових праць «Педагогічні науки»

Бондарчук Ілля,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир,
Севостьянов Євген,
доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач кафедри математичного аналізу,
бізнес-аналізу та статистики,
Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та впровадження концепції Нової української школи (НУШ) контроль знань учнів набуває нового значення. Сучасні освітні тенденції вимагають переосмислення традиційних підходів до оцінювання та переходу до більш гнучких, особистісно-орієнтованих форм контролю. Особливо це актуально для уроків інформатики, де важлива не лише перевірка знань, а й розвиток компетентностей, критичного мислення, навичок самостійного пошуку та аналізу інформації.

Сучасні методи контролю знань можна умовно поділити на традиційні та інноваційні. До традиційних методів належать письмові та усні опитування, контрольні та самостійні роботи, тестування. Ці методи залишаються актуальними завдяки своїй простоті та універсальності, проте

вони мають низку недоліків: обмеженість в оцінюванні практичних умінь, суб'єктивність оцінювання, стресогенність для учнів.

Інноваційні методи контролю включають у себе використання цифрових технологій: онлайн-тестування, електронні портфоліо, інтерактивні завдання, ігрові форми контролю (гейміфікація), проєкти. Ці методи сприяють активному залученню учнів, підвищують мотивацію та дають змогу проводити діагностику в реальному часі. Прикладом може слугувати використання платформ Kahoot!, Google Forms, Classtime та інших, що дають змогу автоматизувати збір та аналіз результатів.

На окрему увагу заслуговує формат формувального оцінювання, який у НУШ розглядається як основний. Його мета - не виставлення оцінки, а надання зворотного зв'язку, що допомагає учневі зрозуміти, на якому рівні він перебуває, що вже засвоєно, а над чим іще потрібно попрацювати. Таким чином, оцінювання стає частиною навчального процесу та сприяє саморозвитку.

З психолого-педагогічного погляду контроль знань має бути спрямований на підтримку позитивної самооцінки учня, стимулювання пізнавальної активності та формування стійкої навчальної мотивації. Важливо враховувати вікові особливості школярів, рівень їхньої тривожності та індивідуальні стилі навчання. Наприклад, молодші школярі особливо чутливі до критики, тому вчителю необхідно обирати щадні форми контролю та використовувати позитивне підкріплення.

Список використаних джерел та літератури

1. Андрушенко В. П., Бех І. Д., Вакуленко М. О. Педагогіка та психологія вищої школи. Київ: Каравела, 2021.
2. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Інформаційно-освітнє середовище сучасної школи. Київ: ІПН НАПН України, 2020.
3. Савченко О. Я. Дидактика у початковій школі: навчальний посібник. Київ: Генеза, 2019.
4. Литвинова С. Г. Цифрові технології в освіті: сучасні тренди та інновації. Київ: Педагогічна думка, 2021.
5. Новикова Н. Г. Методика навчання інформатики в основній школі. Київ: Літера ЛТД, 2022.
6. МОН України. Концепція «Нова українська школа». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/>
7. Пометун О. І., Пирожено Л. А. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. Київ: А.С.К., 2018.

Боровик Марія
 здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
 фізико-математичного
 факультету,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Сікора Ярослава,
 доктор педагогічних наук, доцент,
 доцент кафедри комп'ютерних
 наук та інформаційних технологій,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

ІНТЕРФЕЙСНІ РІШЕННЯ ДЛЯ НАТХНЕННЯ: ЯК СЕРВІСИ ДЛЯ ДИЗАЙНЕРІВ ПІДТРИМУЮТЬ КРЕАТИВНІСТЬ

У сучасному світі креативних професіоналів, особливо дизайнерів, платформи для натхнення, такі як Dribbble і Pinterest, відіграють важливу роль у розвитку творчих ідей і обміні досвідом. Вони надають зручний інтерфейс для перегляду та збереження дизайнерських робіт, обговорення концепцій та інтерпретацій, що дозволяє творчим людям отримувати нові ідеї, а також надавати власні роботи широкій аудиторії [1, 3]. Ці сервіси не лише сприяють натхненню, а й активно підтримують взаємодію між дизайнерами через функціонал для коментування, збереження робіт у спеціальні колекції та створення портфоліо [2].

Завданням роботи є дослідження того, як інтерфейс подібних платформ може бути оптимізований для підтримки креативності дизайнерів. Зокрема, буде розглянуто важливість простоти навігації, можливості персоналізації контенту та інтеграції з іншими сервісами для створення взаємодії, що стимулює творчість. Особливу увагу буде приділено дослідженню механізмів, які дозволяють зберігати інспірацію у вигляді тематичних дошок (як на Pinterest) та можливостей для взаємодії через колекції, лайки та коментарі, що є характерними для платформи Dribbble.

Сервіси для дизайнерів, такі як Dribbble і Pinterest, стали невід'ємною частиною творчого процесу, оскільки вони забезпечують платформу для обміну ідеями, натхненням та співпрацею серед дизайнерів. Ці онлайн-платформи дозволяють дизайнерам не лише створювати портфоліо, але й взаємодіяти з іншими учасниками творчих спільнот. Dribbble є однією з найбільш популярних платформ для дизайнерів, яка дозволяє користувачам публікувати свої роботи, отримувати зворотний зв'язок у вигляді лайків і

коментарів, а також будувати свою репутацію серед професіоналів індустрії. Ключовим аспектом є можливість демонстрації своїх ідей на високому рівні, що дозволяє дизайнерам отримувати реальні оцінки і вдосконалювати свої роботи відповідно до побажань спільноти [1].

На відміну від Dribbble, Pinterest пропонує платформу для організації та збереження візуальних ідей у вигляді колекцій. Користувачі можуть створювати тематичні дошки, що об'єднують зображення, ідеї, а також інші ресурси, які сприяють розвитку креативних концепцій. Інтерфейс Pinterest дозволяє зберігати елементи, які відповідають конкретним інтересам, і таким чином створювати інспіраційні простори для майбутніх проектів. Взаємодія з контентом через лайки та «репіни» сприяє не лише натхненню, а й побудові спільноти, де кожен дизайнер може знайти чи створити відповідні для себе ідеї [3].

Крім того, важливим аспектом є можливість персоналізації контенту, який пропонується користувачам на основі їхніх інтересів та попередніх взаємодій з платформою. Наприклад, на Dribbble є функція Shots, де користувачі можуть публікувати свої дизайнерські проекти, а система рекомендацій відображає подібні роботи, що забезпечує безперервний потік натхнення. Платформа також пропонує інструменти для організації робіт у вигляді колекцій або стилістичних напрямків, що допомагає дизайнерам структурувати свої ідеї [2].

Ще одним важливим аспектом є роль комунікації та соціальних функцій у таких сервісах. Соціальні можливості на цих платформах дозволяють користувачам обговорювати свої роботи, отримувати зворотний зв'язок і налагоджувати контакти з іншими дизайнерами, що може вплинути на подальший розвиток проектів. Коментарі та лайки на публікаціях є основними показниками того, як інші користувачі сприймають роботу, що мотивує дизайнера продовжувати вдосконалювати свої проекти. Ці соціальні функції також забезпечують певну форму підтримки, що є важливим аспектом у процесі творчості, оскільки взаємодія з іншими дизайнерами дозволяє дізнаватися нові підходи, вдосконалювати техніки та знаходити нові джерела натхнення [5].

Особлива увага надається тому, як інтерфейс цих сервісів стимулює креативність. Простота у навігації та доступність інструментів для швидкої публікації робіт зменшують стрес, пов'язаний з процесом творчості. Це дозволяє дизайнерам зосереджуватися на важливих аспектах проекту, не витрачаючи час на складні технічні налаштування інтерфейсу. Важливим елементом є також адаптивність інтерфейсу, що дозволяє користувачам легко змінювати вигляд платформи відповідно до своїх уподобань. Наприклад, у Dribbble користувач може змінювати налаштування свого

профілю та налаштовувати відображення контенту таким чином, щоб він відповідав особистим вподобанням і стилю роботи.

З точки зору психології, інтерфейси платформ орієнтованих на дизайнерів сприяють розвитку творчого мислення завдяки зручним і інтуїтивно зрозумілим елементам. Користувачі не витрачають багато часу на освоєння інтерфейсу, що дозволяє їм фокусуватися на самій творчій діяльності. Окрім того, привабливий дизайн інтерфейсу, використання приємних кольорів і сучасних шрифтів не лише поліпшують естетичне сприйняття, але й забезпечують комфортне середовище для креативного процесу [4]. Це має велике значення, оскільки комфорт при роботі з інтерфейсами сервісів дозволяє дизайнерам перебувати в продуктивному і натхненному стані, що сприяє більш глибокій та ефективній роботі.

Додатково, такі інтерфейси можуть надавати інструменти для аналізу популярності робіт серед користувачів. Це дає змогу дизайнерам відслідковувати, як їхні проекти сприймаються на платформі, і які елементи дизайну стають найбільш затребуваними. Такі можливості можуть допомогти сформувати більш точне розуміння трендів у дизайні, що дозволяє не тільки отримати натхнення, а й бути на крок попереду в еволюції дизайнерських стилів.

Таким чином, платформи для дизайнерів мають важливий вплив на підтримку креативності дизайнерів завдяки їхній зручній навігації, соціальним функціям, персоналізації контенту та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсам. Вони створюють сприятливе середовище для розвитку творчих ідей, обміну досвідом і побудови професійних взаємодій серед дизайнерів.

Інтерфейсні рішення для дизайнерів значно впливають на розвиток креативних процесів. Подібні платформи не лише полегшують доступ до візуального контенту, але й активно стимулюють творчість через соціальні функції, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та можливості персоналізації. Завдяки простоті навігації та функціям взаємодії з іншими користувачами, такі сервіси допомагають дизайнерам швидко знаходити натхнення, організовувати свої ідеї та отримувати зворотний зв'язок, що значно покращує процес створення нових проектів.

Соціальні функції на таких платформах не лише сприяють підвищенню мотивації та стимулюють творчу активність, але й створюють спільноти, в яких обмін ідеями та досвідом є важливим аспектом розвитку. Взаємодія між дизайнерами на таких платформах дозволяє виявляти нові тренди, а також дає змогу швидко адаптуватися до змін у сфері дизайну.

Список використаних джерел та літератури

1. How Dribbble helps me to be a UX/UI Designer. URL: <https://medium.com/@greshin23/how-dribbble-helps-me-to-be-a-ux-ui-designer-6c90925708ca> (дата звернення: 11.05.2025)
2. The impact of social media on UX Design: A transformational journey. URL: <https://uxplanet.org/the-impact-of-social-media-on-ux-design-a-transformational-journey-b249e8c32db9> (дата звернення: 10.05.2025)
3. The Pinterest Effect. URL: <https://thierrybrunfaut.medium.com/the-pinterest-effect-684aa9a076b8> (дата звернення: 11.05.2025)
4. The Psychology Behind Effective UI/UX Design. URL: <https://www.chillybin.co/psychology-ui-ux-design/#:~:text=Effective%20UX%20design%20focuses%20on,efficiently%20and%20reduces%20mental%20strain.> (дата звернення: 10.05.2025)
5. The Social Impact on UX Design: How Social Media is Shaping the Way We Design User Experiences. URL: <https://medium.com/design-bootcamp/the-social-impact-on-ux-design-how-social-media-is-shaping-the-way-we-design-user-experiences-81630d3794ba/> (дата звернення: 10.05.2025)

Браташ Кирило, Шубний Олександр
студенти другого курсу,
спеціальності ІЗЗ «Галузеве
машинобудування», Лозівська філія
Харківського автомобільно-дорожнього
фахового коледжу, м. Лозова,
Харківська область
Щербина Тетяна
викладач другої категорії,
Лозівська філія Харківського
автомобільно-дорожнього фахового
коледжу,
м. Лозова, Харківська область

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В МАТЕМАТИЦІ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АВТОМЕХАНІКІВ

Математика та інші науки точного спрямування відіграють ключову роль як у загальному прогресі людства, так і в розвитку інтелектуальних здібностей конкретної особистості. Безумовно, для збалансованого інтелектуального розвитку необхідне опанування як точних дисциплін, так і гуманітарних. Наприклад, якісне читання теж є обов'язковим компонентом для вашого розвитку, якщо ви прагнете до цього.

Золоте правило – у всьому потрібна міра, гармонійний розвиток розуму-це універсальність на базовому рівні! Разом і книги, і математика! У своїй спеціальності ви маєте бути професіоналом та вузькопрофільним фахівцем, експертом саме у своїй справі. Але щодо вашої загальної ерудиції та знань, тут важливо мати трохи з усього.

XXI століття визначається як століття технологій. Отже, розумне застосування сучасних інформаційних ресурсів у навчальному процесі, організація, управління та контроль навчання з використанням комп'ютерів, що відповідає взаємодії між студентами та комп'ютером, є актуальними на сьогодні.

Використання ІКТ в освітньому процесі – це чудовий спосіб збільшити ефективність навчання. Для впровадження ІКТ на заняттях з математики спершу слід вивчити комп'ютерні програми та способи їх застосування [3, с. 19]. Це означає, що комп'ютерні програми не лише забезпечують знання та навички студентів, а й сприяють розвитку їх творчих здібностей через використання комп'ютера.

Протягом наступного десятиліття застосування комп'ютерів у викладанні математики велося у кількох ключових напрямках. Серед них: комп'ютерна оцінка знань, розробка навчальних програм різних типів, створення математичних ігор для перевірки знань та багато іншого. Переваги комп'ютерного навчання численні, включаючи викладання математики на технічних спеціальностях.

Ще одна область, де комп'ютери корисні в математичному навчанні, - це моделювання навчальних ситуацій. Мета використання моделей полягає в тому, щоб візуалізувати матеріал, який важко уявити і зробити його зрозумілим, використовуючи інші навчальні методи. За допомогою моделювання студентам можна презентувати інформацію в графічному форматі у вигляді комп'ютерного мультимедіа. Тому вони охоче вивчають математику та демонструють значну самостійність у процесі навчання [5, с. 98].

Для майбутніх автомеханіків вивчення математики з використанням комп'ютерних технологій є важливим процесом [2, с. 54]. Наприклад:

Автомобільні фари. Щоб відбивач фар направляв промені паралельним пучком, йому потрібно надати форму параболоїда обертання, де у певній точці розташована лампа. Параболоїд обертання – це поверхня, що утворюється в результаті обертання параболі навколо своєї осі. Ми вивчали тему «Квадратична функція та її властивості».

Виготовлення шестерень. Для виготовлення шестерні коло необхідно розділити на n рівних частин. З цим завданням ми стикалися під час занять з геометрії: навчилися ділити коло на будь-яку кількість

рівних частин за допомогою циркуля, лінійки та транспортира. Формула для обчислення кута правильного n -кутника.

Підбір поршнів до циліндрів. Для підбору поршнів до циліндрів обчислюють зазор між ними. Зазор визначається як різниця між вимірними діаметрами поршня та циліндра. Номінальний зазор дорівнює 0,025-0,045мм, гранично допустимий – 0,15мм. Діаметр поршня вимірюється мікрометром у площині, перпендикулярній осі поршневого пальця, на відстані 51,5 мм від днища поршня.

Перевірка кермового управління. На легковому автомобілі люфт не повинен перевищувати 10 градусів, на вантажному – 25 градусів, автобусом – 20 градусів. Запустити двигун та встановити колеса прямо. Незначно повертати кермо в різні боки. У випадку, якщо люфт перевищує 30 мм, необхідно перевірити кермо та всі компоненти рульового механізму на надмірний люфт. І це далеко не весь список можливостей математики.

Значно ефективніше проводити заняття та вирішувати виробничі задачі, будуючи графіки руху за допомогою відео презентацій.

Математика потрібна кожній людині на планеті. Неможливо звести будівлю, підрахувати гроші в гаманці, виміряти дистанцію, порівняти деталі механізмів. Якби людина не володіла математикою, вона не змогла б сконструювати літак, автомобіль, телевізор, холодильник та будь-яку іншу техніку чи програму. Математика дає змогу людині мислити. Усім людям у їхньому житті доводиться виконувати доволі складні розрахунки, використовувати обчислювальну техніку, знаходити та застосовувати необхідні формули, вміти користуватися прийомами геометричних вимірювань, інтерпретувати інформацію, представлену у вигляді таблиць, діаграм, графіків, складати нескладні алгоритми.

Для повноцінної та ефективної роботи інженеру потрібні математичні та технічні вміння, аналітичний склад розуму, зосередженість уваги, абстрактне мислення, схильність до дослідницької діяльності та навички креслення.

Математика у професії автомеханіка також відіграє важливу роль. Налаштувати параметри потрібного розвалу – сходження коліс автомобіля, відрегулювати світло фар та зазори клапанів у двигуні, обчислити залишковий ресурс мотората всього автомобіля, навіть зазор у свічках запалювання неможливо встановити без знань математики [1, с. 24]. До того ж, від усього вище зазначеного залежить безпека як самого автомобіля, так і водія, а також пасажирів та інших учасників дорожнього руху.

Відповідальність автомеханіка можна прирівняти до відповідальності лікаря, оскільки його помилка в математичних розрахунках може спричинити дорожню аварію з наслідками для життя та здоров'я людей.

Математика проникає у всі сфери життя як суспільства в цілому, так і кожної особистості зокрема [4, с. 3]. Існують професії, які без неї просто неможливо уявити, а багато нових виникли саме завдяки розвитку певних математичних напрямів.

Підчас роботи над цією статтею ми дійшли висновку, що математика є обов'язковою для професії техніка-механіка. Без неї людина не зможе ані розрахувати, ані виміряти, ані порахувати. Вона розвиває здатність до мислення.

Отже, для технічних фахівців незмінно актуальні задачі на переміщення, відсотки, площі та об'єми, складання рівнянь та систем рівнянь.

Список використаних джерел та літератури

1. Агапова М. О. Напрямки удосконалення педагогічної підготовки студентів інженерних спеціальностей [Електронний ресурс] / М. О. Агапова, О. О. Мельниченко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 24–25. – Режим доступу:

http://library.uipa.edu.ua/library/Left_menu/Zbirnuk/24-25/Агапова.doc.

2. Аксакова Н. Основи формування професійних якостей інженерів-педагогів / Н. Аксакова // Післядипломна освіта в Україні. – 2006. – № 2. – С. 54–55.

3. Барболіна Т. М. Розвиток алгоритмічного й операційного мислення у процесі вивчення прикладного програмного забезпечення / Т. М. Барболіна // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2010. – № 1. – С. 19–22.

4. Баловсяк Н. Х. Структура та зміст інформаційної компетентності майбутнього спеціаліста / Н. Х. Баловсяк // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2006. – 4(11). – С. 3–6.

5. Бахрушин В. Є. Математичне моделювання : навчальний посібник / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : ЗІДМУ, 2004. – 140 с.

Грушко Роман

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 011 Освітні педагогічні науки, Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка Кривоноса 2, м. Тернопіль

СУЧАСНИЙ УЧИТЕЛЬ ІНФОРМАТИКИ ЯК АГЕНТ ЦИФРОВИХ ЗМІН: ІНТЕГРАЦІЯ ІКТ У ПРОФЕСІЙНУ ПІДГОТОВКУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

У сучасному світі, де стрімко розвиваються цифрові технології, освіта повинна швидко адаптуватися. Вчитель інформатики відіграє ключову роль у цій трансформації, не лише передаючи знання, а й впроваджуючи інновації, формуючи цифрову культуру та компетентності в учнів. Сучасна школа має готувати учнів до життя в інформаційному суспільстві, забезпечуючи не просто користування цифровими інструментами, а їх осмислене та безпечне використання. Успішність формування цифрової компетентності учнів залежить від якості підготовки вчителя інформатики. Це передбачає не лише володіння ІКТ, але й здатність застосовувати їх у навчальному процесі, враховуючи принципи цифрової педагогіки. Важливим є інтегрування ІКТ у професійну підготовку педагогів, що забезпечує методичну та технічну готовність до викладання в умовах цифрової трансформації освіти.

Цифрова компетентність є ключовим елементом загальної освіти, необхідним для життя в цифровому суспільстві. Вона охоплює не тільки технічні навички, але й здатність критично мислити, створювати цифровий контент та дотримуватись етичних норм в онлайн-середовищі. Формування цієї компетентності учнів є важливим в умовах реформування освіти в Україні, зокрема, в рамках Нової української школи, яка орієнтована на розвиток ключових компетентностей. На європейському рівні визначено зміст цифрової компетентності через рамку DigComp та її педагогічне розширення DigCompEdu, які визначають напрями цифрової грамотності для різних учасників освітнього процесу. В Україні ці рамки поступово інтегруються в освітню політику, що вимагає оновлення змісту навчання та підготовки педагогічних кадрів. Цифрова компетентність учнів формується через активне використання цифрових технологій на уроках, у проектах та під час співпраці в цифровому середовищі. Це формування має бути цілеспрямованим і системним. Тому важливою є належна підготовка вчителів, які не лише володіють цифровими інструментами, але й здатні навчати цьому учнів, що є основою для успішної цифрової освіти в школі.

[2, с.67]

Сучасний вчитель інформатики є ключовою фігурою у цифровій трансформації освіти. Він не лише передає знання про технології, але й стає агентом змін, що охоплюють всі аспекти шкільного життя – від змісту навчання до організації освітнього середовища. Такий учитель активно впроваджує новітні цифрові рішення, переосмислюючи традиційні методи викладання та поєднуючи педагогіку з ІКТ. Він критично аналізує цифровий контент, формує в учнів навички цифрової грамотності та створює умови для активного навчання й співпраці. Використовує хмарні сервіси, інтерактивні платформи, доповнену й віртуальну реальність та елементи штучного інтелекту. Окрім того, він є лідером думок серед колег, координує цифрові ініціативи та впроваджує сучасні освітні тренди. Вчитель інформатики має стати агентом цифрових змін, який не тільки формує цифрову компетентність учнів, але й активно сприяє цифровому оновленню освітньої системи.

Інтеграція ІКТ у підготовку майбутніх учителів інформатики є необхідною для ефективного формування цифрової компетентності учнів. Освіта вимагає не лише технічно грамотного вчителя, а й фахівця, який розуміє педагогічну доцільність використання ІКТ, створює цифрове навчальне середовище та застосовує технології для розвитку критичного мислення, творчості і співпраці. Тому інтеграція ІКТ має бути системною та орієнтованою на формування професійних і метапредметних компетентностей. [1, с.11]

Сьогодні заклади вищої педагогічної освіти поступово впроваджують нові підходи до підготовки вчителів інформатики: використовуються цифрові платформи для навчання, онлайн-лабораторії, сервіси візуалізації даних, мови програмування з елементами штучного інтелекту, моделювання та симуляції. Проте існує потреба у глибшому осмисленні педагогічного потенціалу таких технологій. Майбутні вчителі повинні навчитися інтегрувати цифрові інструменти в методику викладання, проектувати уроки із застосуванням цифрових ресурсів, адаптувати навчальний процес до потреб учнів різного рівня цифрової грамотності. Водночас інтеграція ІКТ у підготовку вчителів стикається з певними викликами. До них належать недостатній рівень технічного забезпечення, брак кваліфікованих викладачів, які самі є агентами цифрових змін, обмежена кількість практичних завдань, які б орієнтували студентів на реальні шкільні ситуації. Крім того, не завжди достатньо уваги приділяється розвитку рефлексії щодо використання технологій – навичці оцінювати доцільність цифрових рішень з огляду на педагогічну мету.

Підготовка вчителя інформатики до роботи в умовах цифрової трансформації освіти повинна включати не тільки засвоєння ІКТ-інструментів, а й розвиток педагогічного мислення, критичного ставлення

до технологій і здатності навчати з їх допомогою. Лише за таких умов майбутній педагог зможе не просто користуватись цифровими засобами, а формувати в учнів нову якість цифрової культури та компетентності. [3, с.146]

Ефективне формування цифрової компетентності учнів можливе лише за умови, що вчитель інформатики сам є носієм високого рівня цифрової та педагогічної культури, здатен діяти гнучко в умовах цифрових трансформацій і готовий до безперервного професійного розвитку. Саме тому важливо створювати такі умови професійної підготовки майбутніх учителів, які не лише забезпечать володіння цифровими інструментами, а й сформують у них усвідомлення своєї ролі як агентів змін. Необхідно посилювати практикоорієнтовану складову підготовки, впроваджувати моделі змішаного та дистанційного навчання, симуляційні практики, кейс-методи, проєктне навчання та стажування в цифрово-активних школах.

Доцільно також акцентувати увагу на розвитку цифрової рефлексії у студентів – здатності критично осмислювати власний досвід використання ІКТ у навчанні, визначати сильні та слабкі сторони своїх цифрових практик, адаптувати їх до конкретних навчальних ситуацій. У цьому контексті важливо інтегрувати рамку цифрової компетентності вчителя (зокрема, DigCompEdu) у програми підготовки педагогів, розробляти модулі, що спрямовані на розвиток цифрової безпеки, етики, медіаграмотності та інноваційного педагогічного дизайну. Також варто розглядати цифрову компетентність не ізольовано, а як частину цілісної системи ключових компетентностей, які розвиваються через міжпредметні зв'язки, колективну діяльність, розв'язання реальних проблем. Підготовка вчителя має бути наскрізно пронизана ідеєю «навчати, як навчатися» у цифровому світі. Тільки так учитель інформатики зможе надихнути своїх учнів не просто на користування технологіями, а на їх свідоме й відповідальне застосування для самореалізації, творчості й розвитку.

Подальші перспективи формування цифрової компетентності учнів напряму залежать від якості підготовки майбутніх учителів інформатики, їх здатності адаптуватися до змін і бути тими лідерами, які ведуть освітню спільноту вперед у цифрову епоху. [4, с.79]

Підготовка майбутніх учителів інформатики є одним із ключових аспектів у формуванні цифрової компетентності учнів, що є необхідною умовою для їх успішної адаптації в інформаційному суспільстві. Сучасний вчитель інформатики повинен не лише володіти технічними навичками, а й бути здатним впроваджувати цифрові технології в освітній процес таким чином, щоб сприяти розвитку критичного мислення, творчості, співпраці та цифрової безпеки учнів. Інтеграція ІКТ у професійну підготовку педагогів, удосконалення методик використання цифрових інструментів та розвиток

рефлексії щодо їх застосування в навчанні – це основні напрямки, які сприятимуть підвищенню якості освіти. Для досягнення високих результатів у формуванні цифрової компетентності учнів необхідно постійно вдосконалювати систему підготовки вчителів, орієнтуючи її на актуальні цифрові виклики та вимоги. Педагоги мають бути готові до постійного професійного розвитку та інтеграції нових педагогічних і технологічних інструментів, адже тільки так вони зможуть виконати свою роль агентів змін, які забезпечать успіх у цифровій освіті. У цьому контексті вчителі інформатики мають стати рушійною силою трансформації освіти, готовими забезпечити учням не тільки базові технічні навички, а й глибокі компетенції для життя в цифровому світі.

Список використаних джерел та літератури

1. Балик А. Модель професійної компетентності вчителя інформатики в умовах інтеграції штучного інтелекту в освітній процес // *Освіта. Інноватика. Практика*. – 2025. – Т. 13, № 3. – С. 7–12. – DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i3-001>.
2. Овдійчук В. Цифрова компетентність як одна з базових компетентностей майбутніх учителів інформатики // *Освіта. Інноватика. Практика*. – 2025. – Т. 13, № 3. – С. 64–69. – DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i3-010>.
3. Рамський Ю., Ящик О., Твердохліб І., Рамський А. Використання відкритих онлайн курсів в умовах змішаного навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій // *Інформаційні технології і засоби навчання*. – 2021. – Т. 84, № 4. – С. 138–157. – DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v84i4.4431>.
4. Струтинська О. В. Трансформація освіти в умовах розвитку цифрового суспільства: європейський досвід та перспективи для України // *Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського*. – 2020. – Вип. 3 (132). – С. 71–88. – DOI: <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2020-3-9>.

*Дойонко Руслана,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Усата Олена,
кандидат педагогічних наук, доцент,
завідувачка кафедри комп'ютерних наук та інформаційних
технологій
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

Сучасна система загальної середньої освіти вимагає нових підходів до організації навчального процесу, особливо з таких динамічних дисциплін, як інформатика. Одним з провідних напрямів розвитку освіти є впровадження цифрових технологій, зокрема технологій штучного інтелекту (ШІ), які дають змогу підвищити ефективність навчання та краще відповідати індивідуальним потребам учнів.

Однією з найбільш перспективних моделей є адаптивне навчальне середовище — середовище, яке враховує рівень підготовки, темп засвоєння матеріалу, пізнавальні інтереси та стиль навчання кожного здобувача освіти[1].

Застосування інструментів ШІ, таких як інтелектуальні помічники, чат-боти, адаптивні тести або системи автоматичної перевірки коду, створює умови для побудови персоналізованих маршрутів навчання. Це особливо актуально в умовах різнорівневих класів та обмеженого часу на індивідуальну роботу вчителя з кожним учнем.

Метою статті буде проаналізувати можливості використання технологій штучного інтелекту для створення адаптивного навчального середовища на уроках інформатики в старшій школі та визначити напрями їх ефективного застосування в освітній практиці.

Адаптивне навчальне середовище передбачає динамічну зміну змісту, форм і темпу навчання відповідно до індивідуальних особливостей учня. У традиційній моделі реалізація такого підходу є складною через значні часові та методичні витрати. Однак поява технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває можливості для створення цифрових освітніх просторів, які

здатні автоматично аналізувати навчальну активність учня, виявляти слабкі місця та адаптувати навчальний контент[2].

Серед доступних інструментів ШІ, які можуть використовуватись у навчанні інформатики, вирізняються:

- ChatGPT — текстовий асистент для генерації пояснень, прикладів коду, відповідей на запитання, що підсилює індивідуальну підтримку;
- GitHub Copilot — інтелектуальний помічник програміста, який передбачає наступні кроки у написанні коду та допомагає вчитися через приклади;
- Scratch + ШІ-доповнення — середовище візуального програмування, яке дозволяє учням будувати алгоритми в ігровій формі, в тому числі з використанням розпізнавання мови чи зображень;
- Google Teachable Machine — сервіс для створення моделей машинного навчання без глибокого занурення в теорію, що може використовуватися для ознайомлення з основами ШІ.

Ці інструменти забезпечують індивідуалізацію та персоналізацію навчання, що особливо важливо в умовах різнорівневих класів[3]. Учні можуть працювати у власному темпі, отримувати завдання відповідно до свого рівня підготовки, отримувати зворотний зв'язок без очікування відповіді від учителя. Водночас у системах із вбудованою аналітикою вчитель має змогу моніторити прогрес і бачити статистику помилок у реальному часі.

Адаптивне навчальне середовище створює передумови для переходу від одноманітного подання матеріалу до гнучкого, динамічного і мотиваційного навчання. Учень не лише отримує інформацію, але й активно взаємодіє з нею, шукає варіанти вирішення задачі, аналізує, перевіряє. Це сприяє розвитку не лише алгоритмічного, а й критичного та рефлексивного мислення.

Педагогічні умови ефективного впровадження ШІ у створення адаптивного середовища включають[4]:

- поєднання цифрових інструментів з традиційними методиками;
- розробку завдань різного рівня складності з відкритими й закритими відповідями;
- навчання учнів навичкам формулювання чітких запитів (prompt engineering);
- формування цифрової грамотності, зокрема вміння критично оцінювати відповіді ШІ;
- постійний методичний супровід з боку вчителя.

Типовими прикладами використання ШІ в адаптивному навчанні інформатики можуть бути такі ситуації[5]:

- учень використовує ChatGPT для перевірки логіки алгоритму або пояснення синтаксису мови програмування;
- учитель генерує кілька варіантів одного завдання різної складності;
- учні працюють у Scratch з елементами розпізнавання образів (наприклад, управління спрайтом за допомогою жестів);
- застосовується GitHub Copilot для практичної роботи зі створення програм, при цьому вчитель пояснює запропоновані фрагменти.

Попри очевидні переваги, впровадження ІІІ в освіту має і певні обмеження, серед яких:

- ризик пасивного копіювання готових рішень;
- технічні обмеження (не у всіх школах є потрібне обладнання);
- потреба у підготовці вчителів до використання ІІІ на практиці;
- етичні та правові аспекти, пов'язані з достовірністю відповідей і авторськими правами.

Роль учителя в умовах адаптивного цифрового середовища не зменшується, а трансформується. Педагог стає фасилітатором і ментором, який не лише передає знання, а й створює умови для їх осмислення, допомагає з інтерпретацією інформації, оцінкою відповідей ІІІ та розвитку самостійності учня. Саме вчитель повинен виступати модератором між технологією та критичним мисленням.

Таким чином, технології штучного інтелекту здатні значно посилити індивідуальний підхід до навчання інформатики. За умови правильного педагогічного впровадження вони стають ефективним інструментом формування сучасного, гнучкого і доступного освітнього простору, орієнтованого на потреби кожного учня[6].

Отже, застосування технологій штучного інтелекту у створенні адаптивного навчального середовища на уроках інформатики відкриває нові можливості для персоналізації освітнього процесу. Завдяки інструментам ІІІ учні можуть навчатись у власному темпі, отримувати завдання, що відповідають їх рівню підготовки, і одразу отримувати зворотний зв'язок, що сприяє формуванню глибшого розуміння алгоритмічного мислення.

Інтеграція ІІІ у навчальний процес дозволяє не лише автоматизувати рутинні операції, а й підсилити розвиток аналітичного, критичного та рефлексивного мислення. Водночас ефективність такого навчання залежить від методичної підготовки вчителя, його здатності організувати педагогічну взаємодію на основі цифрових інструментів та критичного ставлення до відповідей ІІІ.

Таким чином, використання ІІІ у навчанні інформатики є не лише технологічною інновацією, а й дієвим інструментом реалізації

компетентнісного підходу, який дозволяє забезпечити гнучкість, ефективність і доступність сучасної освіти.

Список використаних джерел

1. Василенко І. В. Адаптивне навчальне середовище: педагогічний аспект / І. В. Василенко // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2021. – №6(86). – С. 124–134.
2. Дубасенюк О. А., Кравченко А. В. Використання ІІІ в освіті: перспективи та виклики // Педагогічний процес: теорія і практика. – 2023. – №1(80). – С. 22–27.
3. Мапа ІІІ-інструментів для освітян: обираємо помічника. URL: <https://osvitoria.media/experience/najbilsha-mapa-shi-instrumentiv-dlya-osvityan-obyayemo-drugogo-pilota-dlya-shhodennoyi-roboty/> (дата звернення: 09.05.2025).
4. Кравченко К. Як вчителям застосовувати ChatGPT на уроках. URL: <https://osvitoria.media> (дата звернення: 09.05.2025).
5. OpenAI. ChatGPT в освіті: практичні кейси. URL: <https://openai.com/education> (дата звернення: 10.05.2025).
6. Smodin. У чому важливість штучного інтелекту в освіті? URL: <https://smodin.io/blog/uk/importance-of-ai-in-education-top-benefits-and-practices/> (дата звернення: 10.05.2025).

Дорош Руслан

здобувач другого (магістерського)

рівня вищої освіти

фізико-математичного

факультету, Житомирський державний

університету імені Івана Франка,

м. Житомир

Усата Олена

кандидат педагогічних наук,

доцент; завідувач кафедри

комп'ютерних наук та інформаційних

технологій, Житомирський державний

університет імені Івана Франка,

м. Житомир

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА BLENDER У НАВЧАННІ 3D-ГРАФІКИ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Актуальність вивчення 3D графіки в старшій школі продиктована нам сьогоденням. Цей напрям дозволяє поєднати сучасні освітні тренди, які орієнтовані на практичне застосування теоретичних знань з природничих та технологічних дисциплін, що відповідає концепції STEM/STEAM -

освіти.[1] Вивчення 3D графіки дозволяє розвивати в учнів просторове та критичне мислення, а також сформувані міжпредметні зв'язки, креативність та необхідну технічну грамотність. Сучасний ринок праці пропонує широкий спектр спеціальностей пов'язаних з 3D моделюванням, анімацією, створенням VFX ефектів та 3D контенту для відеоігор, 3D друком архітектурним та промисловим проектуванням, що робить цей напрям перспективним для професійної реалізації учнів.

Попри вище згадані фактори 3D графіка в українських школах викладається поверхнево - в межах класів з поглибленим вивченням інформатики або у вигляді вибіркового курсів. Що пов'язано з рядом об'єктивних та суб'єктивних причин, таких, як відсутність необхідного обладнання та підготовки викладачів, застарілість навчальної програми та низький рівень фінансування.[2]

Важливим аспектом для викладання 3D графіки в старшій школі є вибір відповідного програмного забезпечення. Воно має розповсюджуватись за відкритою ліцензією, бути простим та зрозумілим у використанні, мати велику спільноту та не вимагати дороговартісного обладнання. Поєднання цих вимог створює певні труднощі для вибору відповідного програмного забезпечення та його інтеграцію в навчальний процес.

В цьому дослідженні ми проаналізуємо ряд популярного програмного забезпечення для створення та редагування 3D графіки, яке потенційно можна використати в навчальному процесі, зокрема Autodesk Maya, Tinkercad та Blender.

Autodesk Maya є загально прийнятим стандартом індустрії, що використовується для створення 3D графіки, анімації та візуальних ефектів в кіно, телебаченні, рекламі, візуалізації та відеоіграх. Вона має широкий інструментарій який дозволяє створювати 3D контент за допомогою полігонального моделювання, скульптингу та роботи з кривими, в тому числі з NURBS площинами, а також працювати з текстурами та матеріалами.

Програма підтримує створення анімації на основі ключових кадрів, ригінгу (Скелетна анімація) персонажів, динамічної симуляції тканин, частинок, диму, вогню та рідин завдяки середовищу візуального програмування Bifrost[4]. Інтегрований рушій рендерингу Arnold [4] дозволяє створювати зображення з високим рівнем деталізації та реалістичним освітленням. Maya підтримує мову програмування *Python*, що дозволяє створювати власні скрипти та інструменти, а велика кількість плагінів та тісна інтеграція з іншими продуктами Autodesk значно полегшує робочий процес.

Недоліками цього програмного продукту є перевантажений інтерфейс, що робить виконання тих чи інших операцій досить складним навіть для людей з досвідом в 3D графіці, а також висока комерційна вартість може стати бар'єром для широкого впровадження Maya у загальноосвітні навчальні заклади. Попри це компанія Autodesk надає безкоштовну трирічну освітню ліцензію на всі свої продукти для використання у спеціалізованих закладах освіти.[5, 6]

Tinkercad – це безкоштовний онлайн – сервіс від компанії Autodesk для 3D моделювання, орієнтований на початківців, зокрема на учнів шкіл та вчителів. Він широко застосовується для ознайомлення з основами твердотілого 3D моделювання, електроніки та програмування з використанням блокових або текстових мов. Платформа має можливість створення віртуальних класів та має велику кількість навчальних матеріалів, що спрощує її інтеграцію до навчального процесу.

Перевагами цього програмного продукту є низькі системні вимоги та можливість працювати на будь-якому пристрої підключеному до інтернету. Простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та процес моделювання, який здійснюється шляхом комбінування наявних в редакторі базових форм, таких як куби, циліндри та сфери, а також підтримка форматів для 3D друку робить Tinkercad ідеальним вибором для ознайомлення учнів із основами 3D моделювання в шкільному курсі інформатики. [5, 6]

До недоліків Tinkercad можна віднести відсутність інструментів для полігонального моделювання, скульптингу, текстурювання та роботи з анімацією, що робить його непридатним для професійного використання.

Blender`- це пакет програмного забезпечення для 3D моделювання, який розповсюджується за відкритою ліцензією GPL (General Public License), що дозволяє використовувати його в будь яких цілях на безоплатній основі. Він активно використовується як фрілансерами так і професійними студіями для створення 3D моделей, скульптингу візуальних ефектів (VFX), 2D та 3D анімацій, відео монтажу та симуляції фізичних процесів.

До переваг Blender можна віднести інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, де інструменти згруповані у спеціалізовані вкладки. Це дозволяє користувачам легко перемикатись між етапами роботи, не перевантажуючи інтерфейс зайвими елементами. Такий підхід особливо корисний в процесі навчання, оскільки велика кількість інструментів на одній вкладці може налякати учнів, які лише починають знайомство зі світом 3D графіки.

Потужний інструментарій Blender дозволяє працювати з твердотілим та полігональним моделюванням, скульптингом, кривими та NURBS площинами, а також працювати з розгортками, текстурами та матеріалами на основі фізично коректного рендеру (PBR).

Окрім моделювання Blender має інструменти для ригінгу та створення анімації за ключовими кадрами. Програма має два вбудовані рушії рендеру – Cycle (фотореалістичний рушій на основі трасування променів) [] та Eevee (рендер в реальному часі) [7], що дозволяє обирати між швидкістю та якістю візуалізації в залежності від потужності обладнання чи потреб. Також Blender підтримує створення візуальних ефектів (VFX), композитинг та трекінг камери, а також має вбудований відео редактор, що дає змогу виконувати базовий монтаж без переходу до інших редакторів. Крім того мова *Python*, що вбудована в Blender, дозволяє автоматизувати виробничі процеси та створювати власні розширення. Велика спільнота та активна спільнота користувачів забезпечує підтримку, постійне оновлення функціоналу та надає доступ до нескінченної кількості навчального контенту.[5, 6.]

Серед розглянутих програмних продуктів саме Blender є оптимальним рішенням для викладання 3D графіки в старшій школі. Це зумовлено рядом переваг, що роблять його універсальним інструментом, який дозволяє пройти повний виробничий процес - від ідеї до готового продукту. Крім того Blender є повністю безкоштовним, має відкритий програмний код, не потребує потужного обладнання, а також має велику кількість навчальних матеріалів на різних мовах, що значно полегшує його інтеграцію до навчального процесу.

Список використаних джерел та літератури

1. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 05.08.2020 № 960- р. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text> (дата звернення: 03.05.2025).

2. Деркач А., Твердохліб І. Дослідження стану вивчення 3d-моделювання в закладах загальної середньої освіти України. *Problems of the modern textbook*. 2024. № 33. С. 106–116. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-106-116> (дата звернення: 03.05.2025).

3. Мосіюк О. О. Переваги використання програмного пакету тривимірної графіки Blender 3D у процесі підготовки майбутнього вчителя інформатики. Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі. 2017. С. 127–128.

4. Bifrost for Autodesk Maya 2025 | Get Prices & Buy Official. *Autodesk | 3D Design, Engineering & Construction Software*. URL: <https://www.autodesk.com/products/maya/bifrost> (date of access: 13.05.2025).

5. Романчук О. Аналіз програмного забезпечення для вивчення 3d-моделювання. *Theoretical and practical aspects of modern research*. 2024. С. 82–86.

6. Mosiiuk O. O., Sikora Y. B., Usata O. Y. Usability of program interfaces for teaching 3d graphics in a school course of informatics. *Information technologies and learning tools*. 2023. Т. 93, № 1. С. 14–28. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v93i1.5098> (дата звернення: 13.05.2025).

7. Eevee – Blender Manual. *Blender Documentation - blender.org*. URL: <https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/render/eevee/index.html> (date of access: 13.05.2025).

8. Cycles – Blender Manual. *Blender Documentation - blender.org*. URL: <https://docs.blender.org/manual/uk/2.90/render/cycles/index.html> (date of access: 13.05.2025).

Ємець Таїсія,
вчитель англійської мови
Новогуївинського ліцею імені Сергія
Процика Новогуївинської ОТГ,
Житомирська область,
сmt Новогуївинське

ІКТ У НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ

Сучасна система освіти в Україні активно впроваджує інклюзивний підхід, що передбачає створення рівних можливостей для всіх учнів, зокрема для дітей з особливими освітніми потребами. В умовах цифровізації суспільства інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стають ключовим інструментом забезпечення доступності та якості навчання, особливо у процесі вивчення іноземних мов. Використання ІКТ дозволяє адаптувати навчальні матеріали відповідно до індивідуальних потреб учнів, сприяє розвитку їхньої мотивації, самостійності та комунікативних навичок. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю пошуку ефективних шляхів інтеграції ІКТ у навчання англійської мови дітей з особливими освітніми потребами для забезпечення їхньої повноцінної участі в освітньому процесі та соціалізації.

Питання використання ІКТ у навчанні дітей з особливими освітніми потребами досліджували як українські, так і зарубіжні науковці. Зокрема, у працях Ю. Носенка визначено основні напрями застосування ІКТ в інклюзивній освіті [3], а І. Єсікова акцентує увагу на дидактичних умовах впровадження ІКТ у навчальний процес [1]. Практичні аспекти використання ІКТ у роботі з дітьми з особливими освітніми потребами висвітлено у дослідженнях С. Михальської, С. Старика та Т. Докучиної, в яких проаналізовано ефективність різних типів технологій для різних категорій учнів [2]. Серед зарубіжних дослідників варто відзначити роботи Y. Jiang, Q. Wang та Z. Weng, які здійснили систематичний огляд

досліджень щодо впливу технологій на навчання англійської мови учнів з порушеннями розвитку, виявивши позитивний вплив електронних ресурсів на мотивацію та навчальні досягнення. Однак, питання підготовки педагогів до використання ІКТ та створення адаптивних програмно-методичних комплексів залишаються актуальними для подальших досліджень.

Інформаційно-комунікаційні технології відіграють важливу роль у забезпеченні доступності та якості навчання англійської мови для дітей з особливими освітніми потребами. Впровадження ІКТ у навчальний процес дозволяє враховувати індивідуальні особливості учнів, їхні психофізіологічні характеристики, темп засвоєння матеріалу та рівень розвитку комунікативних навичок. Сучасні дослідження свідчать, що ефективність використання ІКТ залежить від правильного вибору типу технологій відповідно до освітніх потреб дитини. Для дітей з розладами спектру аутизму доцільно використовувати персональні комп'ютери, мобільні пристрої з відповідними програмними застосунками, а також окуляри доповненої чи віртуальної реальності. Для учнів з інтелектуальними порушеннями позитивний вплив має використання комп'ютерів для виконання інтерактивних завдань, а для дітей з порушеннями мовлення – тематичні презентації, комп'ютерні ігри та анімовані зображення [2].

Важливим аспектом є створення адаптованих навчальних матеріалів, які враховують різні стилі навчання: візуальний, аудіальний, кінестетичний. ІКТ дозволяють використовувати мультимедійні презентації, інтерактивні дошки, спеціалізовані програми для корекції мовлення, а також онлайн-платформи для групової роботи та відеоконференцій [4]. Наприклад, такі платформи як Moodle або «Всеукраїнська школа онлайн» забезпечують доступ до навчальних ресурсів, адаптованих для дітей з різними потребами, а також можливість індивідуалізації навчального процесу [1].

З огляду на різноманіття освітніх потреб учнів, доцільним є добір конкретних ІКТ-інструментів відповідно до категорії особливих освітніх потреб, що дозволяє максимально ефективно організувати навчальний процес та забезпечити індивідуальний підхід. У таблиці 1 наведено приклади таких технологій та засобів для різних груп дітей з особливими освітніми потребами.

Використання ІКТ у навчанні англійської мови сприяє розвитку ключових компетентностей, зокрема цифрової грамотності, критичного мислення, комунікативних умінь та самостійності учнів. Принципи Universal Design for Learning (UDL) дозволяють створювати навчальні матеріали, доступні для всіх учнів, незалежно від їхніх індивідуальних

особливостей, забезпечуючи різноманіття способів подання інформації, виконання завдань та залучення до навчального процесу [6].

Таблиця 1. Приклади ІКТ для різних категорій дітей з особливими освітніми потребами.

Категорія дітей	Приклади ІКТ та інструментів
Розлади спектру аутизму	Персональні комп'ютери, мобільні додатки, VR-окуляри
Інтелектуальні порушення	Комп'ютери, інтерактивні завдання, навчальні ігри
Порушення мовлення	Тематичні презентації, анімовані зображення
Порушення зору	Екранні читачі, аудіокниги, мультимедійні ресурси

Важливою умовою ефективного впровадження ІКТ є підготовка педагогічних працівників до роботи з такими технологіями. Вчителі повинні володіти навичками створення адаптованих матеріалів, організації інтерактивного навчання та використання спеціалізованих програм для підтримки учнів з особливими освітніми потребами. Окрім того, необхідно забезпечити матеріально-технічну базу, доступ до сучасних пристроїв та програмного забезпечення, а також технічну підтримку для учнів і педагогів.

Використання ІКТ також сприяє соціальній інтеграції дітей з особливими освітніми потребами, оскільки онлайн-групи, форуми та соціальні мережі дозволяють учням взаємодіяти з однолітками, брати участь у спільних проєктах та обговореннях, що позитивно впливає на їхню самооцінку та мотивацію до навчання [1]. Моніторинг та оцінювання результатів навчання за допомогою ІКТ дозволяє адаптувати освітній процес відповідно до індивідуальних досягнень кожного учня, використовуючи автоматизовані системи збору даних про успішність.

Водночас, інтеграція ІКТ у навчання дітей з особливими освітніми потребами супроводжується певними викликами, серед яких недостатній рівень підготовки педагогів, високі витрати на технологічне забезпечення, потреба в індивідуальному підході до кожного учня та необхідність постійної технічної підтримки. Проте, переваги використання ІКТ у навчанні англійської мови для цієї категорії учнів значно переважають потенційні труднощі, оскільки сприяють забезпеченню рівних можливостей для всіх учасників освітнього процесу.

Отже, застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні англійської мови дітей з особливими освітніми потребами є важливим чинником забезпечення доступності, якості та інклюзивності освіти. ІКТ дозволяють адаптувати навчальні матеріали, враховувати індивідуальні особливості учнів, сприяють розвитку їхньої мотивації,

самостійності та комунікативних навичок. Ефективне впровадження ІКТ можливе за умови належної підготовки педагогів, забезпечення матеріально-технічної бази та використання сучасних освітніх платформ. Принципи Universal Design for Learning забезпечують створення навчального середовища, доступного для всіх учнів, незалежно від їхніх потреб. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку адаптивних програмно-методичних комплексів та підвищення цифрової компетентності педагогів для забезпечення повноцінної інклюзії дітей з особливими освітніми потребами у процесі вивчення англійської мови.

Список використаних джерел та літератури

1. Єсікова І. В. Дидактичні умови використання ІКТ в інклюзивному середовищі закладів загальної середньої освіти. Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету». 2021. № 11. С. 62–70. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.115>
2. Михальська С., Старик С., Докучина Т. Особливості застосування інформаційно-комунікаційних технологій у роботі з дітьми з особливими освітніми потребами. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2023. № 11 10. С. 101–105. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i10-015>
3. Носенко Ю. Г. Деякі аспекти впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту. *Наукова молодь-2014: матеріали II всеукр. наук.-практ. конф.*, Київ. 2014. С. 54-56.
4. Guzman-Orth D., Laitusis C. C. Applying Universal Design for Learning in the EFL Classroom [Електронний ресурс] // EFL Magazine. URL: <https://eflmagazine.com/applying-universal-design-for-learning-in-the-efl-classroom/>
5. Jiang Y., Wang Q., Weng Z. The Influence of Technology in Educating English Language Learners at-risk or with Disabilities: A Systematic Review. *Center for Educational Policy Studies Journal*. 2022. Vol. 12, № 4. P. 53–74. DOI: <https://doi.org/10.26529/cepsj.1426>
6. Universal Design for Learning (UDL) [Електронний ресурс] // European Agency for Special Needs and Inclusive Education. URL: <https://www.european-agency.org/resources/glossary/universal-design-learning-udl>

Ількевич Наталія

*кандидат хімічних наук, старший
викладач кафедри фізики та методики її
навчання, Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ІКТ НА ЗАНЯТТЯХ ІЗ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – це велика та динамічна область, що включає широкий спектр продуктів, додатків і послуг, які використовуються для виробництва, зберігання, обробки, розповсюдження та обміну інформацією в електронному вигляді. Значення ІКТ полягає в їх здатності руйнувати географічні та соціальні бар'єри, дозволяючи людям легко та миттєво отримувати доступ, обмінюватись та передавати інформацію по всьому світу. ІКТ характеризуються швидким розвитком, зумовленим постійним удосконаленням та інноваціями в галузі технологій, а навички володіння ними стали необхідними для більшості професій, що наголошує на важливості цифрової грамотності в сучасному світі.

Проблема підготовки вчителя фізики до використання інформаційних технологій у навчанні учнів розв'язку задач досліджувалася в ряді нечисленних робіт останніх років [1 - 5]. Як результат досліджень на сьогодні в цілому визначено: поняття навчальної задачі, функції задач (навчальні, виховні, розвиваючі), класифікації навчальних задач, поняття складності навчальної задачі, структура навчальної задачі та процесу її розв'язку, психологічні закономірності діяльності щодо розв'язку задач, методи розв'язку задач.

Аналіз змісту мережевих ресурсів з фізики показав, що в них представлений широкий спектр цифрових об'єктів, які можуть ефективно застосовуватися при формуванні в учнів умінь розв'язувати фізичні задачі. До таких об'єктів належать: тексти задач та зразки їх розв'язку; графіки функцій; фотографії; малюнки; формули; систематизуючі таблиці; таблиці фізичних величин; аудіоінформація (як супровід до відео, моделі, малюнку); відео ресурси (демонстрації дослідів, фрагменти документальних, художніх та мультиплікаційних фільмів); анімації; комп'ютерні моделі різних рівнів інтерактивності; конструктори; тренажери; віртуальні лабораторії; дидактичні ігри. Названі об'єкти можуть успішно застосовуватись для подання у віртуальному середовищі фізичних задач різних видів та відпрацювання в учнів умінь та навичок їх розв'язку.

Не дивлячись на різноманітність фізичних задач, під час їх розв'язку учні використовують пояснення та передбачення явищ природи на основі

вивчених закономірностей. Можна вказати загальну логіку пізнавальної діяльності при розв'язку кількісних фізичних задач, а узагальнений план буде виглядати наступним чином:

1. Сформулювати (прочитати) задачу.
2. Виконати аналіз умов задачі.
3. Коротко записати умову.
4. Визначити фізичні закони, за допомогою яких можна пояснити (передбачити) описане у задачі явище, та величини, що його характеризують.
5. Записати математичний вираз законів; виконати аналіз математичних виразів, тобто встановити, чи всі фізичні величини, що входять до рівняння, представлені в умові задачі (якщо система рівнянь виявляється неповною, ввести додаткові рівняння); розв'язати систему рівнянь у загальному вигляді та отримати математичний вираз для шуканої величини; провести обчислення у зручній метричній системі (або СІ).

6. Перевірити розв'язання задачі одним із способів.

Розглянемо можливості нових інформаційних технологій у формуванні умінь учнів підчас розв'язку фізичних задач. Покажемо ці можливості стосовно кожної навчальної дії.

Формулювання умов задачі:

- представлення вчителем умов задачі з використанням цифрових ілюстрацій (віртуальної моделі, відеофрагменту, анімації, фотографії, малюнку тощо);
- постановка та формулювання учнями нової задачі на основі цифрових ілюстрацій;
- постановка та формулювання учнями нової задачі на основі моделювання фізичного явища за допомогою стандартних та спеціальних інструментальних програм чи навчальних моделюючих середовищ.

Аналіз умов задачі

- представлення вчителем зразка аналізу умов задачі з використанням відповідних змісту об'єктів;
- аналіз задачі учнями на основі роботи з електронними навчальними конструкторами (наприклад, побудова схеми електричного ланцюга, конструювання оптичних систем та побудова ходу променів у даних системах, зображення векторів сил, які діють на тіла і т.п.);
- робота учнів із електронними тренажерами з метою відпрацювання окремих операцій аналізу умов задачі (для типових випадків);
- аналіз задачі учнями на основі використання функціональних можливостей інтерактивної дошки (накладення графіки та символічного запису на зображення умов задачі, маніпуляція графічними об'єктами).

Запис умов задачі

- демонстрація вчителем зразків короткого запису умов задачі;
- підбір та застосування вчителем готових малюнків та інших об'єктів (графіки, схеми, віртуальні моделі та ін.) для візуального відображення умов задачі;

- застосування (вчителем, учнями) інструментів MS Paint, MS PowerPoint та ін. для графічного відображення умов задачі;

- використання (вчителем, учнями) навчальних моделюючих середовищ для графічного представлення умов задачі (попередньо створюється колекція "стандартних" об'єктів);

- використання (вчителем, учнями) інтерактивної дошки для короткого запису умови задачі.

Пошук рішення

- демонстрація вчителем зразка розв'язання задачі на основі використання електронних підручників та інструментів навчальної діяльності;

- розв'язання задачі учнями на основі навчальних алгоритмів;

- розв'язання задачі учнями, включаючи етап моделювання фізичних ситуацій у віртуальних навчальних середовищах та (або) дослідження поведінки створених моделей;

- пошук учнями в Інтернеті необхідної інформації (визначень понять, формулювань фізичних законів, математичних формул, даних статистичних таблиць та ін.);

- використання учнями експертних комп'ютерних систем для пошуку розв'язання задачі;

- використання учням інструментальних програм Excel, Maple, Mathcad та ін для виконання окремих операцій з пошуку розв'язання задач (наприклад, розв'язання системи рівнянь, переведення одиниць вимірів в іншу метричну систему, виконання розрахунків та ін.).

Перевірка розв'язку задачі

- аналіз зразка розв'язку задачі, поданого в електронному підручнику;

- звернення до експертної комп'ютерної системи;

- перегляд відеофрагменту досліду, документального або художнього фільму, що ілюструє реальний фізичний ефект, який необхідно було передбачити під час розв'язку задачі;

- виконання модельного комп'ютерного експерименту, який демонструє очікуваний за результатом розв'язку задачі ефект;

- використання програм MS Excel, Maple, Mathcad та ін. для перевірки точності розрахунків, моделювання рішення зворотної задачі.

Як видно з наведених прикладів, нові інформаційні технології дозволяють підняти процес навчання учнів розв'язанню фізичних задач на якісно інший рівень. У сформованих умовах повинні бути визначені нові

орієнтири для підготовки майбутніх вчителів фізики. Таким чином необхідне формування у студентів педагогічних вузів навичок до навчання школярів сучасним ІКТ-методам розв'язку фізичних задач та ефективного застосування поряд з традиційними засобами навчання нових інформаційних засобів та технологій формування в учнів навчальних умінь та навичок.

Список використаних джерел та літератури

1. Жук Ю. О. Розв'язування дослідницьких задач з фізики із використанням нових інформаційних технологій : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / Ю. О. Жук ; Український педагогічний унт ім. М. П. Драгоманова. – К., 1995. – 20 с.8.
2. Павлюк Я. В. Використання інформаційних технологій на уроках фізики. – навч. Метод. Посібник - Теофіполь, 2017, 44 С.
3. Садовий М.І., Руденко І.В. Експериментальні задачі з використанням новітніх інформаційних технологій на сучасному уроці фізики. Наукові записки: Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти Випуск 8. – с. 122-126.
4. Стецик С., Мартинюк М. Інноваційні технології навчання фізики в старшій школі / С. Стецик, М. Мартинюк. – вид. «Педагогічна преса». – Фізика та астрономія в сучасній школі. –2013. – № 1 (104). – С. 7.
5. Таточенко, В. І. Використання нових інформаційних технології для розв'язування геометричних задач на побудову / А. Штих, В. І. Таточенко // Управління якістю навчання учнів природничо-математичних дисциплін в умовах профільної та рівневої диференціації : зб. матер. Всеукр. студентської наук.-практ. конф. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2004. - Вип. 3. – С. 114-117.

*Мельник Ілля,
здобувач першого(бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Усата Олена
кандидат педагогічних наук, доцент, завідувачка кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ПРОБЛЕМА НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ В ПІДГОТОВЦІ ІТ-ФАХІВЦІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА ЗА ЇЇ МЕЖАМИ

У 21 столітті розвиток інформаційних технологій має значний вплив на повсякденне життя в усьому світі. Сучасний ринок ІТ стрімко зростає, що створює високий попит на кваліфікованих спеціалістів. Водночас, система формальної освіти, зокрема в Україні, не завжди здатна швидко реагувати на динаміку цифрового розвитку. Саме тому дедалі більшого значення набуває неформальна освіта – різні форми позауніверситетської освіти, включаючи масові відкриті онлайн-курси, буткемпи тощо. Незважаючи на те, що неформальна освіта надає можливість швидко здобути необхідні навички, вона також створює низку проблем: від нерівного доступу до освіти до відсутності визнаних стандартів якості освіти. Метою статті є аналіз проблем неформальної освіти у підготовці ІТ-фахівців в Україні та за кордоном.

Будь-яка організована форма освіти, що відбувається поза традиційними навчальними закладами, вважається неформальною освітою. У контексті ІТ-сфери це включає самостійне навчання, онлайн-курси (Coursera, Prometheus), професійні сертифікати (Google, Cisco, Microsoft), навчальні табори (GoIT, Mate Academy), програми наставництва, участь у хакатонах та відкритих проектах (Єршов, 2023)¹. Головною перевагою неформальної освіти є її гнучкість, адаптивність до потреб ринку та спрямованість на практичні навички. Однак така освіта рідко супроводжується глибоким розумінням теоретичних основ, що може створювати обмеження для подальшого професійного розвитку.

Неформальна освіта набуває особливої популярності в країнах, де формальна система не забезпечує достатнього рівня ІТ-підготовки. В Україні, наприклад, понад 50% молодих ІТ-фахівців зазначають, що ключові знання вони отримали не під час навчання в університеті, а завдяки онлайн-курсам та самоосвіті (Prometheus, 2024)⁵. Це свідчить про серйозну зміну парадигми у підготовці фахівців.

Незважаючи на активний розвиток сектору неформальної освіти в ІТ-сфері, існує низка системних проблем, які суттєво обмежують її ефективність та здатність повноцінно доповнювати або замінювати традиційні освітні підходи. Однією з найсерйозніших проблем є відсутність стандартизації якості освітніх продуктів. Значна частина курсів, що пропонуються на платформах або в рамках буткемпів, не проходить незалежну акредитацію чи аудит. Це означає, що немає єдиних вимог до структури курсу, обсягу матеріалу, кваліфікації викладачів чи системи оцінювання результатів навчання. Як наслідок, навіть курси з однаковими назвами можуть суттєво відрізнятися якістю навчання студентів, що дезорієнтує як здобувачів освіти, так і потенційних роботодавців. Наприклад, курси фронтенд-розробки на різних платформах можуть відрізнятися не лише складністю, але й підходами до викладання – від коротких оглядів інструментів до поглибленого проектного навчання. Така неоднорідність створює ситуацію, коли отримані сертифікати чи результати навчання не мають тривалої значущої цінності в професійному середовищі (Мельник, 2022).

Ще одним критичним викликом є нерівність доступу до неформальної освіти, особливо в контексті цифрового розриву між міськими та сільськими районами. Освітні можливості часто доступні лише міським жителям або тим, хто має стабільний доступ до високошвидкісного інтернету, сучасних технологій та вільно володіє англійською мовою. Це створює соціальну несправедливість: хоча неформальна освіта потенційно є інструментом розширення доступу до знань, на практиці вона часто посилює існуючі соціально-економічні бар'єри. Мешканці віддалених регіонів України часто стикаються з труднощами навіть на початковому етапі – реєстрація на курс, розуміння інтерфейсу, технічна підтримка тощо.

Крім того, проблема комерціалізації освітніх послуг у неформальному секторі несе ризик перетворення освіти на індустрію «швидких обіцянок». Деякі курси рекламуються як «гарантоване працевлаштування за 3 місяці», хоча насправді вони мають низьку ефективність або навчають за застарілими програмами. Комерційний підхід у цьому випадку може бути спрямований більше на прибуток, ніж на реальний розвиток студента, що породжує недовіру до неформальної освіти як у студентів, так і у роботодавців. Варто наголосити на недостатньому розвитку соціальних та міжособистісних навичок, які традиційно формуються у формальній освіті. Університетське середовище забезпечує студентів не лише академічними знаннями, але й середовищем взаємодії: робота в командах, участь у дискусіях, презентаціях, проектних групах, наукових конференціях. Ці навички — *soft skills* — важливі для успішної інтеграції в професійне середовище. У неформальних курсах акцент

зазвичай зосереджується лише на технічних аспектах: вивченні синтаксису, реалізації виконання проекту, складання тесту. В результаті випускник може мати технічні знання, але не мати навичок командної роботи або комунікації, які є критично важливими в ІТ-сфері.

Не менш важливою проблемою є обмежене визнання сертифікатів неформальних курсів роботодавцями. Незважаючи на те, що великі ІТ-компанії декларують відкритість до шляхів навчання в галузі дартсу, на практиці значна їх частина орієнтована на дипломи або перевірені освітні бренди. Сертифікати з менш відомих платформ або курсів часто не розглядаються як підтвердження реальної кваліфікації. Це особливо актуально у випадках працевлаштування в міжнародних компаніях, де цінуються систематичне навчання, фундаментальні знання та академічна освіта. Таким чином, навіть після завершення кількох інтенсивних курсів студент може зіткнутися з перешкодами для входження в професійне середовище.

Поєднання цих факторів свідчить про необхідність системного підходу до розвитку неформальної ІТ-освіти. Без створення механізмів контролю якості, розширення доступу, гармонізації з формальною освітою та встановлення зв'язків з ринком праці її потенціал не буде повністю реалізований.

У багатьох країнах світу вже сформовані механізми офіційного визнання неформальної ІТ-освіти. Наприклад, у США великі технологічні компанії визнали сертифікати Google Career Certificates повноцінною альтернативою дипломам для низки технічних посад (World Economic Forum, 2020). Велика Британія запровадила принцип акредитації «навчання протягом життя» – протягом життя людина може отримувати освітні кредити, що визнаються державою (OECD, 2021).

У Південній Кореї, лідері цифровізації, створено державну платформу для масових безкоштовних курсів програмування. Водночас у країнах з високим рівнем цифрової грамотності, таких як Естонія чи Фінляндія, діють ефективні механізми співпраці між формальними та неформальними навчальними закладами: університети визнають деякі онлайн-курси такими, що надають освітні кредити.

Неформальна освіта відіграє ключову роль у підготовці сучасних ІТ-фахівців, особливо в умовах нестабільності, військових викликів та обмежених ресурсів. Вона забезпечує швидкий доступ до відповідних знань, дозволяє перепідготовку та інтеграцію на ринок праці. Однак без державного регулювання та стратегічної підтримки неформальна освіта може перетворитися на фрагментовану та низькоякісну систему. Тому найефективнішим шляхом є синергія формальної та неформальної освіти, створення єдиного освітнього простору, де студент може вільно

переміщатися між форматами, а знання можуть бути визнані незалежно від джерела. Такий підхід дозволить Україні не лише задовольнити внутрішній попит на ІТ-фахівців, а й зміцнити свої позиції на світовому цифровому ринку.

Список використаних джерел та літератури

1. Єршов, С. В. (2023). Роль неформальної освіти у підготовці фахівців з інформаційних технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 5(91), 145-154.
2. Мельник, Т. І. (2022). Освітні тренди в ІТ-сфері: формальна та неформальна освіта. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, №10, с. 57-61.
3. World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report*. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>
4. OECD. (2021). *Skills for a Digital World*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org>
5. Prometheus. (2024). *Щорічний звіт про розвиток онлайн-освіти в Україні*. <https://prometheus.org.ua>

Микитенко Інна
здобувачка третього
(освітньо-наукового) рівня вищої
освіти ННІ педагогіки,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Березюк Олена
кандидат педагогічних наук,
професор кафедри професійно-
педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир

THE USAGE OF SOCIAL SCIENCES' POTENTIAL IN THE PROCESS OF ETHNOCULTURAL EDUCATION AT THE FOREIGN LANGUAGE CLASSES

In the modern world, where interaction between cultures is becoming increasingly intense, it is important to preserve and develop ethnic traditions, language, customs and values.

Ethnocultural education at the foreign language classes is the process of forming personal qualities, knowledge, skills and abilities based on ethnic traditions, cultural values and historical experience of one's own people and the peoples of the foreign world. This education is aimed at developing self-awareness, national pride, as well as at forming tolerance towards representatives of the other countries' cultures.

Ethno-oriented social disciplines help us to educate an ethnocultural personality, among which we can name ethnology, ethnopedagogy, ethnopsychology, ethnography, ethnomethodology and others.

Ethnology (from the Greek "people" and "science") is a branch of the humanities that studies ethnic groups, their origin, ethnic history, traditional and everyday culture, the nature of interethnic relations [2, p.7]. Ethnological research helps to understand the cultural characteristics of different ethnic groups, which is important for the development of educational programs. Knowledge of traditions, customs and rituals allows teachers to create curricula that take into account the specifics of each culture.

Ethnology is closely related to other scientific disciplines, in particular with ethnopedagogy, ethnopsychology, ethnography and ethnomethodology.

Ethnopedagogy, as a science that studies the processes of education in the context of a specific ethnic culture, becomes relevant for ensuring the harmonious development of the individual.

Ethnopedagogy is an academic discipline that provides professional training for specialists in the field of education in accordance with modern international standards. The subject of the course is the study of the basics of folk pedagogy - the foundation of pedagogical science [2, p. 6].

The subject of study of the academic discipline "Ethnopedagogy" is the ethnoenvironment as a determining factor in the formation of the spirituality of the individual, a mechanism of self-knowledge in a multicultural socio-pedagogical space for the purpose of dialogue with the bearers of other ethnocultures.

The purpose of studying the academic course "Ethnopedagogy" is:

- the formation of a system of knowledge about the scientific and methodological foundations of the education of representatives of a particular community of the future specialists of the socio-pedagogical sphere;
- the acquisition of skills in studying the peculiarities of the formation of a representative of a certain ethnic community using various means and forms of implementation, modeling the image of the "I" of the bearer of a certain ethnoculture;
- the formation of the foundations of ethnocultural competency of future specialists as a necessary basis for the effectiveness of activities in the "person-person" plane [2, p.7].

Ethnopsychology is an interdisciplinary branch of knowledge that studies the ethnic characteristics of the human psyche, national character, patterns of functioning and functions of national identity, ethnic stereotypes [1, p. 8]. Understanding ethnopsychological aspects helps teachers adapt teaching methods to the needs of students, representatives of different cultures. This includes taking into account different learning styles, motivations and values.

Ethnography is a ethnographic study, that is, the science of culture, life, customs of a particular people (ethnic group) [1, p. 112]. Ethnographic research can serve as the basis for developing educational materials that reflect the real life experience of people in different cultures.

Ethnomethodology is defined as a research program that focuses on studying the 'folk methods' used to create social order, including tacit knowledge, routine practices, and ordinary language, without assigning special epistemological status to social scientific methods. Ethnomethodology is a mode of inquiry devoted to studying the practical methods of common sense reasoning used by members of society in the conduct of everyday life. It was developed by Harold Garfinkel in an effort to address certain fundamental problems posed by Talcott Parsons' theory of action.

Contemporary research initiatives within ethnomethodology have revitalized a wide range of social science subfields, including the study of language and social interaction, the inner workings of bureaucratic and people-processing institutions, and the construction of formal scientific knowledge [4].

Various methods are used to implement ethnocultural education at foreign language classes:

- project activities: creating projects that reflect the cultural traditions and history of one's own people and the peoples of foreign countries,
- interactive teaching methods: using games, theatrical performances and other forms of active learning,
- excursions and cultural events: organizing trips to historical places, participating in festivals and celebrations.

In the modern multicultural world, ethnocultural education faces a number of challenges:

globalization: globalization processes can lead to the devaluation of local cultures and traditions,

population migration: the mixing of different cultures can complicate the processes of identification and education,

technological progress: the use of new technologies in education can both support and threaten the preservation of ethnic values.

In general, ethnocultural education is an important aspect of the personality formation in the conditions of the modern multicultural world. Such disciplines as ethnology, ethnopedagogy, ethnopsychology, ethnography and

ethnomethodology interact with each other, creating a holistic picture of the educational process in the context of a specific culture. Preserving cultural heritage and adapting it to modern conditions, we can ensure the harmonious development of the younger generation, capable of intercultural dialogue and cooperation. Only through the integration of traditional values into the educational process it is possible to ensure the comprehensive development of the individual in the modern integrated world.

As we are living in the multicultural world consisting of numerous ethnic and national groups ethnocultural education is an important condition of the formation of a multicultural personality in the world of integration and cultural diversity.

References

1. Етнокультурологія / Автор-укладач Л. М. Маєвська. Словник-довідник – Житомир: «Полісся», 2007. – 392 с.
2. Етнопедагогіка: навчальний посібник / [Л. М. Маєвська]. — Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. — 288 с.
3. Надольська В. В. / Загальна етнологія: понятійно-термінологічний апарат: Методичні рекомендації - Луцьк: Ред.- вид. відд. “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999, - 62 с.
4. Ethnomethodology – an overview | ScienceDirect Topics
<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/ethnomethodology>

Ничипорчук Валерій,
*здобувач першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти
фізико-математичного
факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*
Яценко Оксана
*асистент кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИКЛАДАННІ ПРОГРАМУВАННЯ

Викладання програмування змінюється разом зі світом. Якщо ще десять років тому студентам достатньо було мати робочий комп'ютер і базове середовище розробки, то сьогодні цього вже замало. Зміни, які принесла цифрова трансформація освіти прискорена пандемією і, як

результат, розвитком дистанційного навчання, стимулювали пошук більш гнучких і технологічно зручних рішень. І тут на перший план виходять хмарні технології.

В наш час хмара – це не лише про зберігання файлів. У програмуванні – це робоче місце, яке завжди зі студентом чи розробником. Це доступ до інтегрованого середовища розробки (ICP) у браузері, командної співпраці, автоматичних збірок і тестування коду. І все це без прив'язки до конкретного комп'ютера. Хмарні середовища поступово стали стандартом у викладанні програмування, особливо в умовах дистанційного або змішаного навчання. Замість класичного підходу, коли студенти встановлюють ICP на власні комп'ютери, усе частіше використовуються вебплатформи, що дозволяють почати писати код без жодних технічних налаштувань.

Такі середовища стали не просто зручними інструментами, а докорінно змінили підхід до навчання. Студент більше не прив'язаний до аудиторії чи комп'ютерного класу. Він може навчатись з дому, у коворкінгу чи під час подорожі – головне, щоб був доступ до Інтернету. Це не лише розширює освітні можливості, але й розвиває у студентів гнучкість, самостійність і навички роботи в розподілених командах, що важливо для сучасної ІТ-індустрії.

У багатьох закладах вищої освіти вже застосовують такі інструменти як *Replit*, *GitHub Codespaces*, *Google Colab* або *Visual Studio Code* у браузері через *Gitpod*. Так широко використовується платформа *Replit* (<https://replit.com/>). *Replit* – це онлайн-платформа для створення програмного забезпечення, яка дозволяє писати, запускати та ділитися кодом без потреби встановлювати будь-яке програмне забезпечення на комп'ютер. Її назва походить від аббревіатури REPL (Read-eval-print loop – цикл читання-обчислення-друку), що означає середовище, у якому користувач уводить програмний код і відразу отримує обчислення та виведений результат. Ця платформа дозволяє студентам працювати навіть зі смартфонів або малопотужних ноутбуків. Викладачі можуть створити класи (Teams) всередині платформи та слідкувати за прогресом кожного учня.

Дослідження проведене в College of Computing and Informatics, University Technology MARA Sarawak Branch [1] показало, що студенти високо оцінили *Replit* за його доступність, інтерактивність та здатність сприяти командній роботі над проектами. Дослідники зробили висновок, що використання *Replit* сприяє підвищує рівень зацікавленості студентів та збільшує їх залученість в процес навчання.

Інший приклад – *Google Colab* (<https://colab.research.google.com/>), який дозволяє запускати складні обчислення на віддалених серверах

Google, що особливо важливо для роботи з великими масивами даних. Під час використання *Colab* студенти можуть легко ділитися своїми роботами з викладачами для перевірки завдань, що значно спрощує комунікацію. Платформа підтримує підключення до Google Drive, дозволяє імпортувати бібліотеки, використовувати GPU або TPU для обчислень, а також автоматично зберігає всі зміни. Платформа особливо зручна для виконання лабораторних і домашніх завдань: можна додавати текстові пояснення, графіки, завантажувати дані та навіть працювати над проектами у групі завдяки спільному доступу.

Загалом Google Colab являє собою потужне та зручне для навчання хмарне середовище для роботи з Jupyter Notebook, що дозволяє програмістам і дослідникам проводити обчислення, аналіз даних, машинне навчання та інші завдання прямо в хмарі, не витрачаючи час на налаштування власної інфраструктури. Colab підтримує популярні бібліотеки Python, має зручний інтерфейс і надає можливість спільної роботи над проектами. Для програмістів і дослідників Google Colab стає незамінним інструментом для підвищення ефективності роботи та спрощення процесу розробки і досліджень [2]. Результати дослідження [3] показують, що використання Google Colab значно підвищує інтерес до програмування, а інтеграція GenAI відповідає їхнім очікуванням з точки зору освітньої підтримки.

У межах командного навчання все більшої популярності набуває *GitHub Codespaces* (<https://github.com/features/codespaces>) – сервіс від GitHub, що дозволяє розгортати контейнерне хмарне середовище виконання репозиторію, в якому можна не лише розробляти, але й запускати код. Ця платформа дозволяє кожному студенту мати свій окремий контейнер із попередньо налаштованим середовищем розробки. Це зручно в рамках роботи над груповими проектами, коли потрібно одночасно писати код, тестувати його та зберігати історію змін.

Проведене дослідження [4] показує, що використання GitHub Codespaces для вивчення мов програмування зменшує труднощі як для студентів, так і для викладачів, дозволяє викладачам охоплювати більше відповідного матеріалу курсу, а також підвищує залученість та задоволення студентів від заняття, а також впевненість у кодуванні. Водночас, GitHub Classroom є ефективним інструментом для розповсюдження початкового коду шаблону Codespace серед студентів, а також допомагає викладачам краще організовувати та оцінювати подані завдання.

Деякі навчальні платформи, наприклад *Stepik* або *Coursera*, інтегрують хмарні редактори безпосередньо у навчальні модулі. Це означає, що студент може читати теорію та одразу виконувати практичні

завдання в інтерактивному середовищі без переходу між вкладками чи встановлення додаткового ПЗ.

З появою хмарних середовищ змінюється й роль викладача. Тепер він не лише передає знання, а й стає фасилітатором – тим, хто організовує середовище, створює виклики, стимулює роботу в команді. Викладач має змогу бачити, як студент працює з кодом у реальному часі, підказати, скоригувати, дати швидкий зворотний зв'язок. Це знижує рівень фрустрації студентів, особливо новачків, і сприяє формуванню більш дружнього та продуктивного навчального простору.

Попри ентузіазм, хмарні рішення не позбавлені проблем. Наприклад, не всі студенти мають стабільний інтернет – а без нього жодне хмарне середовище не працюватиме. Іноді виникають питання захисту даних – особливо в тих випадках, коли працюють з конфіденційними матеріалами або API-ключами. Ще одним зі значних є можливість несподіваної монетизації сервісу – в будь-який момент компанія може почати стягувати плату за послуги та можливості, які були безкоштовними. Крім того не можна ігнорувати певну «розмитість» навичок: працюючи в браузері, учні можуть не дізнатися, як налаштувати локальне середовище, що також важливо. Тому хмарні технології варто сприймати не як панацею, а як інструмент, який варто грамотно поєднувати з традиційними підходами.

Проаналізувавши зазначене вище можна зробити висновок, що найбільший плюс хмарних технологій – це гнучкість. Їх можна інтегрувати у дистанційне, змішане або навіть очне навчання. Студенти та учні отримують можливість працювати над спільними проєктами, вчать співпраці, а також мають змогу легко демонструвати свої результати однокласникам, вчителям та навіть потенційним роботодавцям.

Хмарні технології – це не мода, а необхідність у сучасній освіті, особливо у сфері програмування. Вони дозволяють зробити навчання гнучким, доступним і технологічно актуальним. Проте ключовим залишається баланс: використання хмарних рішень має йти разом із критичним аналізом їх ефективності та готовністю адаптувати методику викладання до нових умов. Викладачеві XXI століття важливо не лише знати про нові інструменти, а й вміти їх інтегрувати в реальний навчальний процес.

Список використаних джерел та літератури

1. Engkamat A., Yii M. L., Gran S. S. Replit: a simple approach to real-time collaborative coding. *International Teaching Aid Competition 2023*. Kedah, 2023. P. 882–886. URL: <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/84984/> (дата звернення: 10.05.2025).

2. Налаштування середовища виконання в Google Colab: поради та лайфхаки. URL: <https://foxminded.ua/google-colab/> (дата звернення: 10.05.2025).

3. Innovations in Introductory Programming Education: The Role of AI with Google Colab and Gemini / J. Llerena-Izquierdo et al. *Education Sciences*. 2024. Vol. 14, no. 12. P. 19. URL: <https://doi.org/10.3390/educsci14121330> (date of access: 10.05.2025).

4. Snowberger A. D., You K. Creating a Standardized Environment for Efficient Learning Management using GitHub Codespaces and GitHub Classroom. *Journal of Practical Engineering Education*. 2024. Vol. 16, no. 3. P. 267–274. URL: <https://doi.org/10.14702/JPEE.2024.267> (date of access: 10.05.2025).

Новіцька Інеса

*кандидат педагогічних наук, доцент, доцентка кафедри
професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир*

МЕХАНІЗМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ ВОЄННОГО ЧАСУ

В умовах затяжної воєнної агресії в Україні прослідковується суттєве скорочення фінансових ресурсів, що використовують на освіту, але водночас зростає потреба у цифровій трансформації освітнього процесу – для збереження якості, безперервності, інклюзивності, доступності та гнучкості освіти навіть під час надзвичайних потреб. Впровадження цифровізації в освіті визначено одним із стратегічних напрямів державної політики та ключовою передумовою забезпечення розвитку людського капіталу й сталого економічного зростання [6; 8]. Війна ще більше посилила перевагу пошуку оптимальних фінансових механізмів для підтримки цифрової та інфраструктурної модернізації освітніх закладів [2; 4]. Це зумовлює актуальність пошуку ефективних механізмів оптимізації фінансового забезпечення закладів освіти в умовах дефіциту матеріальних і людських ресурсів.

Теоретичні й прикладні аспекти фінансового забезпечення сфери освіти досліджували ряд науковців, зокрема аналіз інструментів управління фінансами освітніх закладів у сучасних умовах проаналізувала О. Бондарчук; питання цифрової трансформації освіти та її фінансування за умов воєнного стану стали предметом дослідження Л. Жаркова; дослідження використання грантових та міжнародних програм підтримки

ІТ-інфраструктури освітніх закладів належать С. Кравченко; Х. Андерсон та Н. Дж. Грін приділяли увагу механізмам оптимізації в кризових ситуаціях, а саме аналізу стратегії виживання освітніх систем у кризових умовах [6; 8].

Фінансові, організаційні й управлінські аспекти забезпечення цифрової трансформації освіти, зокрема, стратегічні переваги цифрової трансформації освіти в Україні вивчала О. Бунда [1]; особливості оптимізації фінансування через використання цифрових інструментів для бюджетування та управління ресурсами в умовах війни – О. Шпарик [10]; механізми цільового фінансування та розвитку опорних шкіл у воєнний період проаналізовані у працях В.Мирошниченка та Г.Матвієнко [4]. Ряд науковців проаналізували практики оптимізації та управління цифровими трансформаціями освіти в кризових умовах [9].

Під час воєнного часу основні джерела фінансування освіти – державний бюджет, місцеві бюджети, спонсорські та грантові надходження скорочуються, а витрати на підтримку освітньої цифрової інфраструктури, її модернізацію лише зростають [3; 4].

Ключовими викликами стають: скорочення державного фінансування освіти, що змушує шукати альтернативні джерела підтримки; пошкодження й руйнування освітньої інфраструктури, що вимагає оновлення матеріально-технічної бази через дистанційні, мобільні й змішані формати організації навчання; зростання важливості кібербезпеки, захисту даних і цифрової грамотності, особливо в умовах перенесення основних сервісів в онлайн; можливість швидкої модернізації й адаптації освітніх процесів, зокрема для забезпечення інклюзивного доступу учнів і студентів із уразливих груп [2; 5; 6].

Однак, можна визначити механізми оптимізації фінансового забезпечення. Пріоритезація витрат і стратегічний менеджмент фінансових потоків, що передбачає перерозподіл бюджетних коштів на користь критично важливих сфер – цифрову інфраструктуру, захист даних, підтримка онлайн-платформи, кіберзахист, підвищення кваліфікації педагогів у сфері цифрових технологій. Доцільним є впровадження цільових програм державно-приватного партнерства [3; 5; 9; 10].

Наступним дієвим механізмом є диверсифікація джерел фінансування. Важливу роль відіграють гранти міжнародних організацій (Світовий банк, ЮНІСЕФ, Erasmus+, Digital Europe, Global Partnership for Education, програми ЮНЕСКО), бізнесові партнерства, партнерства із благодійними та громадськими ініціативами для фінансової підтримки освітніх програм та цифрової інфраструктури, місцеві бюджети. Для участі в грантових програмах необхідна підготовка проектів з чітко визначеними цілями та індикаторами ефективності.

Впровадження гнучких фінансових стратегій і сучасних інструментів моніторингу, зокрема, застосування хмарних технологій, цифрових бухгалтерських систем і платформ для онлайн-закриття фінансової звітності своєї прозорості та ефективності використання обмежених ресурсів, запровадження орієнтованого на результат бюджетування, стимулювання освітніх закладів до залучення додаткових коштів (наприклад, через проект дуальної освіти, освітніх послуг) [6; 10].

Оптимізація операційних витрат через централізацію й автоматизацію, а саме об'єднання технічної підтримки (зокрема силами ІТ-хабів), централізовані закупівлі програмного забезпечення, поступова уніфікація цифрових платформ, програмного забезпечення і стандартів зменшують видатки на експлуатацію [2; 5; 9].

Наступним дієвим кроком є інвестиції в людський капітал. Так, навчання та перенавчання, підвищення фінансової та цифрової грамотності керівників і педагогів для роботи з інформаційними системами та сучасними інструментами організації освітнього процесу, для ефективнішого планування й використання ресурсів є обов'язковими умовами органічної трансформації системи освіти [5; 8; 10].

Громадський і державний контроль, прозорість розподілу коштів відіграють одну з ключових ролей у системі трансформації освітнього процесу. Для збільшення довіри та отримання нових інвестицій обов'язковими умовами є застосування електронних платформ для прозорого обліку та моніторингу витрат, відкриття даних про бюджети й регулярна підзвітність перед інвесторами, державними організаціями та громадянами [3].

Враховуючи зарубіжний досвід, можна виокремити такі інструменти підтримки цифрової освіти, як альтернативне державне фінансування стратегічних проєктів (Digital Europe, Horizon Europe), створення консорціумів, конкурсне фінансування інноваційних освітніх рішень, цільові витрати на розвиток цифрової компетентності. Досвід впровадження такої програми може бути адаптований для України з урахуванням особливостей форс-мажорних потреб воєнного часу [9].

Оптимізація фінансового забезпечення цифрової трансформації освіти в умовах обмежених ресурсів воєнного часу потребує системного підходу, базується на комбінуванні традиційних та альтернативних джерел ресурсів, інноваційних механізмах управління, об'єднанні бюджетних і позабюджетних джерел, участі міжнародних партнерів та громадських організацій, якісній підготовці кадрів і створенні екосистеми прозорості у фінансових відносинах. Важливим резервом виступає інтеграція практичної міжнародної підтримки, пріоритетність фінансування цифрової

інфраструктури та посилення ролі громадянського суспільства в контролі й розподілі ресурсів.

Подальше дослідження доцільно спрямувати на розробку моделей фінансової стійкості освітніх закладів з урахуванням принципів «гнучкого реагування» і стійкості до кризових викликів, інноваційних партнерських моделей із бізнесом, а також механізмів мобілізації приватних пожертв і донорських внесків.

Список використаних джерел та літератури

1. Бунда О. Діяльність закладів вищої освіти в умовах цифрової трансформації України URL: <https://surl.li/gwzmmhz>
2. Іваній О.М., Ганжа В.В. Цифрова трансформація освіти як об'єкт державного управління в умовах глобалізації. Право та державне управління. 2024 р. № 1. С.170-176.
3. Лукашенко Л. В. Фінансово-економічні аспекти управління закладами загальної середньої освіти України в умовах війни. Актуальні питання економічних наук. 2025. Вип. 7. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14874948>
4. Матвієнко Г., Мирошніченко В. Фінансові та регулярні заходи стимулювання розвитку опорних шкіл як запорука якісної освіти у воєнний час. Економіка та суспільство. 2023. Вип. 50. С. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-57>
5. Мельник А. Управління змінами в цифровій трансформації освіти. Педагогічні науки та освіта. Вип. XLII–XLIII. 2023. С.73-80
6. Освіта для цифрової трансформації суспільства / Edukacja dla cyfrowej transformacji społeczeństwa / Education for digital transformation of society : монографія. У 2 т. Т. 1 ; за наук. ред. В. Кременя, Н. Ничкало, Л. Лук'янової, Н. Лазаренко. Київ : ТОВ «Юрка Любченка», 2024. 526 с.
7. Радіонова Н., Бондаренко Д. Цифрова трансформація фінансової галузі та інвестиційні можливості відновлення України після воєнного конфлікту. URL: <https://surl.lu/oajanm>
8. Цифрова трансформація освіти та науки : матеріали I Всеукраїнських науково-практичної конференції, 2-3 берез. 2023 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; [редкол.: Ю. Д. Бойчук (голов. ред.) та ін.]. Харків, 2023. 272 с.
9. Prykhodko A., Hrytsenko L., Pokhylko S., Zhelizniak R., Hryhorash O., Rudevskaya V. The impact of digital transformation on higher education in the context of the socio-economic crisis in Ukraine. Financial and credit activity: Problems of theory and practice. 2025. 2(61), 529-543. URL: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.61.2025.4769>

10. Shparyk, O. (2023). Digital transformation of secondary education in times of war: relevance for Ukraine. *Education: Modern Discourses*, 6, P. 78–89. URL: <https://doi.org/10.37472/2617-3107-2023-6-07>

Романчук Олена

*здобувачка першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти
фізико-математичного
факультету, Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

Усата Олена

*кандидат педагогічних наук,
доцент, завідувачка кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних
технологій,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ КУРСУ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

У наш час впровадження цифрових технологій в освітнє середовище набуває особливої актуальності. Зокрема, актуальним стає впровадження курсу 3D-моделювання, тому що цей напрям відкриває нові можливості для підготовки майбутніх фахівців.[1]

Завдяки моделюванню в тривимірному просторі здобувачі можуть створювати реалістичні віртуальні моделі, які допомагають кращому сприйманню просторових конструкцій, розвивають мислення, технічну уяву й аналітичні навички.[2] Такі технології роблять освітній процес більш наочним, динамічним та орієнтованим для практики.

У зв'язку з цим метою статті є проаналізувати освітній потенціал програм тривимірного моделювання в контексті професійної підготовки здобувачів освіти, виявити переваги їх використання в освітньому процесі та обґрунтувати необхідність упровадження окремого курсу з 3D-моделювання в закладах професійної освіти.

По-перше, застосування програм 3D-моделювання сприяє розвитку візуального сприйняття та просторового мислення в здобувачів. Під час роботи з тривимірними об'єктами студенти опановують розуміння як уявляти форми, розміри та пропорції предметів у просторі, що є досить важливим у розумінні інженерних креслень та процесів створення об'єкта. 3D-моделі не лише дозволяють побачити об'єкти з різних ракурсів, але й

задавати йому будь-які параметри, що допомагає сформувати цілісне уявлення про конструкцію та функціонування об'єкту. [1]

За допомогою візуалізації об'ємних фігур у цифровому просторі студенти можуть краще опанувати поняття симетрії, пропорції, масштабу та взаємного розміщення об'єктів. Це у свою чергу, дає можливість сформуватися навичкам просторової уяви. Постійна практика допомагає тренувати зорову пам'ять та спостережливість.

Робота з цифровими інструментами, які широко застосовуються в інженерній та дизайнерській практиці, дозволяє студентам відчувати практичну цінність здобутих навичок та знань.[2] Процес моделювання є творчим, дає змогу експериментувати з матеріалами, кольорами, текстурами та формами, що допомагає розвивати ініціативність, критичне мислення та внутрішню мотивацію.

Використання сучасних цифрових рішень, зокрема безкоштовних програм із широким функціоналом, є додатковим стимулом для студентів, викликає інтерес та активного залучає до навчального процесу, створюючи позитивне ставлення до вивчення курсу.

Однією з ключових переваг використання тривимірного моделювання у процесі навчання є можливість відображати складні технічні моменти та процеси, які досить важко зрозуміти опрацювавши лише теоретичний матеріал.

Залучення 3D-моделювання до освітнього процесу сприяє також формуванню практичних навичок, які є пов'язані з виробничими процесами. Студенти вчаться користуватися цифровими інструментами, які широко застосовуються в галузях інженерії, архітектури та дизайну. Практична діяльність дозволяє сформувати вміння бачити, створювати та редагувати тривимірні моделі.

3D-моделювання надає можливість організовувати навчальний процес із урахуванням індивідуальних особливостей студентів. Кожен здобувач має можливість опрацьовувати матеріал у власному темпі, виконуючи завдання різного рівня складності, що дозволяє задовільнити потреби кожного, підлаштовуючись до їх рівня підготовки.

Викладач має можливість легко адаптувати навчальний матеріал, надавати персоналізовані завдання, супроводжувати студентів, що допомагає підвищити ефективність навчання та розкрити потенціал кожного студента. Студенти можуть самі обрати проєкт, яким відповідає їх уподобанням і сприяє розвитку здібностей в тих процесах, які для них найбільш цікаві.

Завдяки можливості індивідуального підходу, навчання стає більш доступним та індивідуальним, це дозволяє кожному здобувачу йти своїм

шляхом для досягнення успіху, не перевантажуючи себе та раціонально планувати свій час.

Наступною перевагою є можливість візуалізації об'єктів, відкриваючи широкі горизонти для творчої діяльності, що стимулює студентів до пошуку нових ідей, рішень та створення індивідуальних проєктів.

У сучасному освітньому середовищі дедалі більше уваги приділяється розвитку навичок, які допомагають працювати в команді. Моделювання в тривимірному просторі може бути організоване, як спільна діяльність де кожен учасник може виконувати окрему частину від завдання. Наприклад, створювати модель чи займатися накладанням текстур, візуалізувати чи оптимізовувати. Варіацій є безліч, тому кожен зможе виконувати те, що йому дійсно подобається. В ході співпраці учасники покращують навички комунікації, відповідального ставлення до роботи, допомагають одне одному у вирішенні проблем чи конфліктів, діляться ідеями та враженнями, що є фундаментом до ефективної роботи в команді.[3]

А головним завданням є досягнення спільної мети, що сприяє зближенню учасників та покращенню особистісних зв'язків у команді.

Тривимірне моделювання спроможне ефективно поєднувати в собі різні галузі – математики, фізики, інформатики, інженерії, мистецтва та дизайну. Це дозволяє студентам зрозуміти зв'язки між теорією та практикою, поглиблює розуміння освітніх компонентів та сприяє розвитку системного мислення.

Наприклад, для створення моделі варто мати геометричні розрахунки, не забувати про фізичні властивості матеріалів, аспекти комп'ютерної графіки та розумітися на дизайні. Все це формує комплексний підхід до навчання та готує студента до різних робочих умов, де важливо бути багатогранним та мати розуміння в багатьох сферах, знаходити рішення для складних завдань.

Отже, варто підсумувати, що впровадження курсу 3D-моделювання є досить важливим і ефективним методом модернізації освітнього процесу в закладах професійної освіти. Застосування таких технології допомагає не лише засвоювати складні технічні поняття, але також підвищує розуміння здобувачів завдяки наочності та інтерактивному підходу до навчання, що дозволяє глибше пізнати технічні складові, розвинути просторове мислення, аналітичні здібності та уяву.

3D-моделювання є потужним інструментом для підвищення мотивації студентів. Завдяки можливості працювати з цифровими моделями, здобувачі можуть активно долучатися до творчої та практичної діяльності, що наближає їх до реальних виробничих умов. Такий підхід

допомагає розвивати ініціативність, самостійність та здатність до інновацій.

Крім того, впровадження таких інструментів в освітній процес сприяє індивідуальному навчанню, що дає змогу кожному працювати в індивідуальному темпі, виконувати завдання відповідно до своїх здібностей і темпів навчання. Саме це дозволяє максимально розкрити потенціал кожного, також стимулює розвивати креативність, проєктне мислення та здатність вирішувати складні задачі.

Завдяки вмінню організовувати командну роботу в межах виконання проєктів, студенти набувають навичок ефективної співпраці та комунікації, які є важливими для роботи в різному професійному середовищі.

Таким чином, впровадження курсу 3D-моделювання в освітній процес є не лише доцільним, а й необхідним інструментом для сучасної професійної освіти, що значно підвищує якість підготовки майбутніх фахівців, допомагає розвитку важливих професійних компетенцій та забезпечує готовність до роботи в сучасних умовах.

Список використаних джерел та літератури

1. Андреева О. В. Використання 3D-моделювання у професійній підготовці студентів технічних спеціальностей / О. В. Андреева // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2020. – Т. 78, № 4. – С. 112–123.
2. Мудра О. В. Освітні можливості 3D-технологій у підготовці майбутніх фахівців / О. В. Мудра // Наукові записки. Серія: Педагогіка. – 2019. – № 189. – С. 45–49.
3. Molenda M. In Search of the Elusive ADDIE Model / M. Molenda // Performance Improvement. – 2003. – Vol. 42, No. 5. – P. 34–36.

Семенюк Роман

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Навчально-наукового інституту педагогіки, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир,

Антонова Олена

доктор педагогічних наук, професор, завідувачка кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ОСВІТА В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: МІЖ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОГРЕСОМ І ПЕДАГОГІЧНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

Технологічний прогрес останнього десятиліття призвів до значних змін у системі освіти. Зокрема, впровадження штучного інтелекту (ШІ) стало одним із найважливіших чинників цифрової трансформації навчального процесу. Використання штучного інтелекту як інструмент створення та організації освітнього процесу набуло нечуваної популярності у сьогоденні. Наскрізною ідеєю використання штучного інтелекту є питання етики, довіри та надійності. Інтелектуальні системи здатні не лише автоматизувати рутинні завдання, а й забезпечувати адаптивне навчання, індивідуалізований підхід до студентів та вдосконалення процесу зворотного зв'язку.

Застосування штучного інтелекту для генерації контенту, зображень і відео також сприяє інтенсифікації та спрощенню освітнього процесу, що в свою чергу впливає на результативність та сприйняття викладеного матеріалу під час навчання. Разом із тим, стрімке впровадження ШІ ставить перед освітянами низку нових викликів. Серед них — ризики порушення академічної доброчесності [4], зниження ролі критичного мислення, упередженість алгоритмів та дилеми моральної відповідальності. Постає нагальна потреба у формуванні педагогічної відповідальності та етичної грамотності щодо використання ШІ в освіті.

Упровадження штучного інтелекту в освітню сферу відкриває широкі можливості для трансформації традиційного навчального процесу. Серед основних напрямів застосування ШІ варто виокремити такі, як гейміфікація навчання за допомогою освітніх ігрових платформ з елементами ШІ; автоматизовані системи оцінювання та надання зворотного зв'язку; адаптивні навчальні платформи та автоматизація рутинних завдань

викладача. Також штучний інтелект, зокрема чат-боти, такі як Chat GPT [7], сприяють поглибленню матеріалу, який надається студентам для самоосвіти, оскільки вони забезпечують цілодобову підтримку студентів, допомагаючи з організаційними питаннями, поясненням навчальних тем та пошуком додаткових матеріалів. Такі технології створюють умови для персоніфікованого, гнучкого та ефективного навчання. Водночас зростає відповідальність викладача за правильне використання цих інструментів.

Процес викладання охоплює вирішення низки ключових завдань, серед яких доцільно виділити шість основних, таких як: забезпечення викладачем організаційної, навчально-методичної, технічної та технологічної підготовки освітнього процесу; надання здобувачам освіти необхідних навчально-методичних матеріалів і рекомендацій щодо їх використання; проведення аудиторних занять, консультацій, контролю знань тощо; організація та супровід самостійної й індивідуальної роботи студентів; планування та реалізація виховних заходів, спрямованих на підвищення ефективності навчального процесу; а також постійне професійне вдосконалення самого викладача [2].

У контексті реалізації зазначених функцій особливе значення надається таким аспектам взаємодії зі здобувачами освіти, як формування самостійної, відповідальної особистості, стимулювання високого рівня мотивації до навчання, розвиток умінь до самостійного пошуку інформації та знань, а також творчого, критичного та евристичного мислення [1].

Попри численні очевидні переваги, впровадження систем і технологій штучного інтелекту у сферу вищої освіти супроводжується низкою серйозних викликів. Однією з найактуальніших є загроза витіснення творчої складової діяльності людини — як важливого елементу її особистісного і професійного розвитку — за рахунок надмірного використання ШІ. Крім того, зростає ризик недоброчесного застосування інструментів штучного інтелекту, зокрема у вигляді створення студентами плагіативних або автоматизованих робіт без належної інтелектуальної участі. Не менш важливою є проблема безпеки функціонування таких систем — зокрема, потреба запобігти втраті людського контролю над ними, що може призвести до непередбачуваних або небажаних наслідків у навчальному середовищі.

Незважаючи на стрімкий розвиток ШІ, ключовим суб'єктом освітнього процесу все ж залишається викладач. Його роль трансформується, тому замість звичайного передавача знань педагог стає наставником, фасилітатором і критичним оцінювачем інформації. Таким чином, педагогічна відповідальність у цифрову епоху включає наступні аспекти:

- обґрунтований вибір технологій відповідно до цілей навчання;

- формування цифрової компетентності студентів;
- забезпечення академічної доброчесності;
- розвиток навичок, що не можуть бути автоматизовані, наприклад, критичне мислення, етика та комунікація.

У контексті стрімкого розвитку технологій і широкого впровадження штучного інтелекту пріоритетом сучасної освіти стає формування нового покоління, яке володіє креативним мисленням, інноваційним підходом та здатністю приймати нестандартні рішення. В умовах, коли рутинні й повторювані завдання дедалі частіше автоматизуються за допомогою ШІ, актуалізується потреба у вихованні особистостей, здатних генерувати оригінальні ідеї, орієнтуватися в нестандартних ситуаціях, приймати сміливі рішення та використовувати інтуїцію. Креативність, таким чином, перетворюється не лише на індивідуальну якість, а й на соціальний запит, обумовлений викликами сучасності. Водночас вона виступає важливим чинником адаптації до динамічних змін, які дедалі інтенсивніше характеризують сучасний світ.

Отже, штучний інтелект доцільно розглядати як допоміжний інструмент у навчальному процесі, що має доповнювати традиційні освітні матеріали, а не повністю їх замінювати. Варто уникати надмірної залежності від ШІ, зважаючи на ряд недоліків, пов'язаних із використанням контенту, створеного за його допомогою. Зокрема, існують ризики низької якості візуального матеріалу, невідповідності ілюстрацій до навчального контексту, а також юридичні обмеження, пов'язані з авторськими правами на створений контент.

Попри значний потенціал ШІ у сприянні академічним дослідженням, генерації нових знань і наукових відкриттів, його впровадження в освіту не позбавлене ризиків. Зокрема, викликають занепокоєння можливі наслідки, що можуть полягати в зниженні ролі викладача як ключової фігури освітнього процесу, а також у зменшенні рівня розвитку критичного мислення та творчого підходу у студентів.

Трансформація моделі освіти під впливом цифрових технологій вимагає переосмислення ролі людського інтелекту та креативності. Саме здатність до творчого мислення, продукування оригінальних ідей та їх практичної реалізації має стати важливим чинником забезпечення якісної, сучасної освіти для молодого покоління в Україні.

Список використаних джерел та літератури:

1. Булгакова О. С., Зосімов В. В. Поздєєв В. О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика : навчальний посібник. Київ : Видавництво «Гельветика», 2020. 356 с. ISBN 978-966-289-364-9.
2. Веселовська Г. В. Застосування систем штучного інтелекту до підвищення продуктивності розроблення викладачами курсів

комп'ютеризованого дистанційного навчання на засадах сучасних мережних інформаційних технологій. Технології доброчесного використання штучного інтелекту у сфері освіти та науки (Україна, м. Полтава, 31 липня – 10 вересня 2023 року). Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. 276 с. С. 47–50. ISBN 978-554-171-5.

3. Когут Ю. І., Довгополий А. С. Штучний інтелект і безпека: практичний посібник. Київ : Видавництво «SIDCON», 2024. 294 с. ISBN 978-617-95333-3-4.

4. Рекомендації щодо забезпечення принципів академічної доброчесності. Підкомісія 303 «Академічна доброчесність» Науково-методичної комісії 15 з організаційно методичного забезпечення вищої освіти. — К. : Міністерство освіти і науки України, 2016. — 24 с

5. Штучний інтелект і нейромережі / Авторський колектив Monolith Bizz. Київ : Видавництво «Monolith-Bizz», 2024. 216 с. ISBN 978-617- 8119-95-9.

6. Якименко С. І. Формування світогляду у старших дошкільників та молодших школярів в освітньо-інтегрованому середовищі: теорія та практика : монографія. Київ : Видавничий дім «Слово», 2017. 640 с.

7. ChatGPT (модель GPT-4) : штучний інтелектовий мовний інтерфейс [Електронний ресурс] / OpenAI. – Режим доступу: <https://chat.openai.com> – Дата звернення: 28.04.2025.

Ценкнер Мар'ян,
здобувач першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти
факультету інформаційних
технологій, ДВНЗ “Ужгородський
національний університет,
м. Ужгород

Петрус Віталій,
здобувач другого (магістерського)
вищої освіти
факультету інформаційних
технологій, ДВНЗ “Ужгородський
національний університет,
м. Ужгород

Лях Ігор,
професор кафедри інформатики
та фізико-математичних дисциплін,
доктор технічних наук, доцент,
ДВНЗ “Ужгородський
національний університет,
м. Ужгород

МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ НЕБАЖАНОГО КОНТЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасних умовах гібридної війни інформаційна безпека набула виняткового значення. Одним із головних інструментів впливу на громадську думку стала пропаганда, яка активно поширюється через цифрові медіа – зокрема через текстовий і візуальний контент у соціальних мережах, месенджерах, блогах та новинних платформах. Особливу загрозу становить російська пропаганда, яка цілеспрямовано використовує маніпулятивні меседжі, фейки, символіки, такі як: “Z”, “V”, радянські чи імперські маркери, а також психологічні техніки для дестабілізації суспільств демократичного світу, насамперед – України.

У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у створенні технологічних рішень, здатних автоматично ідентифікувати ознаки деструктивного інформаційного впливу. Одним з найбільш перспективних напрямів у цьому контексті є застосування штучного інтелекту, зокрема методів комп'ютерного зору (Computer Vision) та обробки природної мови (NLP), для аналізу контенту на наявність візуальних і вербальних ознак пропаганди.

Комп'ютерний зір застосовується для аналізу візуального контенту, зокрема зображень і відео, з метою автоматизованого виявлення символіки,

включаючи розпізнавання літер "Z", "V", георгіївських стрічок, російських прапорів і військової техніки з відповідними маркуваннями. Також використовується для виявлення візуальних шаблонів за допомогою згорткових нейромереж (CNN), які дозволяють класифікувати зображення як пропагандистські або нейтральні. [1, 2]

У процесі автоматизованого аналізу візуального контенту особливу роль відіграють такі інструменти, як YOLO та OCR, які забезпечують виявлення як візуальних об'єктів, так і текстової інформації на зображеннях.

YOLO (You Only Look Once) — це алгоритм комп'ютерного зору, призначений для детекції об'єктів на зображенні в реальному часі. Він ефективно використовується для локалізації заборонених візуальних символів на зображеннях.[3]

OCR (Optical Character Recognition) — це метод комп'ютерного зору, який дає змогу перетворювати текст із зображень у машинозчитуваний формат. OCR-системи, такі як EasyOCR, виділяють фрагменти тексту, розпізнають літери та перетворюють їх у цифровий текст. Це дозволяє здійснювати подальший аналіз змісту за допомогою методів обробки природної мови (NLP), зокрема для виявлення забороненої лексики.[4]

Обробка природної мови (NLP) використовується для аналізу текстової інформації, отриманої зображень шляхом OCR-розпізнавання. Після вилучення тексту застосовується семантичний аналіз, що дозволяє виявити заборонену лексику, включаючи пропагандистські гасла, політичні меседжі та мову ворожнечі. Такий підхід дозволяє здійснювати автоматичне виявлення та цензуру заборонених текстових фрагментів безпосередньо на зображеннях. [5]

У межах реалізованого підходу було поєднано два напрямки аналізу зображень: комп'ютерний зір та обробка природної мови. Для виявлення візуальних об'єктів, таких як пропагандистська символіка (наприклад, "Z", "V", стрічки), було застосовано модель YOLO, яка забезпечує точне локалізоване розпізнавання об'єктів на зображенні в реальному часі. Одночасно з цим, за допомогою методу OCR здійснювалося розпізнавання тексту, присутнього на зображенні. Після витягу текстової інформації застосовувався семантичний аналіз вмісту з використанням бази заборонених слів, що дало змогу виявити небажані текстові фрагменти.



Рис 1. Схема роботи машинного зору

Схема ілюструє послідовність кроків, що відбуваються під час обробки вхідного зображення, починаючи з попередньої обробки та завершуючи автоматизованим пошуком цензури виявлених об'єктів і фрагментів тексту.

Реалізовано функціонал на мові програмування Python із використанням бібліотек Ultralytics YOLO, EasyOCR та OpenCV. Розглянемо приклади того, як працює розроблена система автоматичного виявлення цензури та візуального і текстового контенту.[6]



Рис 2. Зображення до і після обробки літер “Z” та “V”

На зображенні продемонстрована робота алгоритму YOLOv8, який автоматично виявив заборонені візуальні об'єкти, після чого він виконує локальне розмиття відповідних областей. Таким чином реалізується механізм візуальної цензури, що дозволяє приховати небажаний контент без впливу на решту зображення.



Рис 3. Зображення до і після обробки георгіївської стрічки

Георгіївська стрічка теж один з найбільш поширених символів російської пропаганди, тому алгоритм також навчений накладати на неї цензуру у вигляді розмиття певної області.

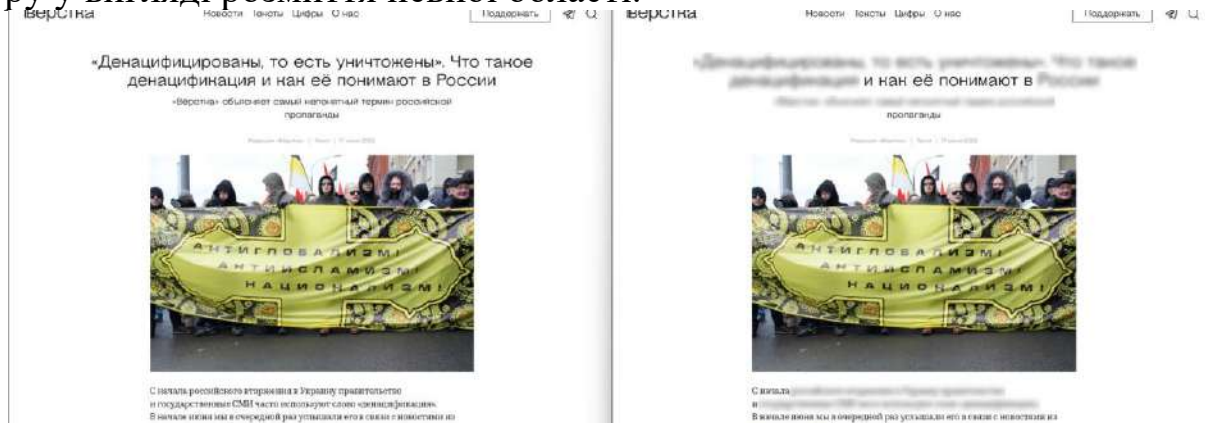


Рис 4. Зображення до і після обробки контенту

Бачимо результат обробки зображення, що містить заборонену текстову інформацію. Спочатку текст був розпізнаний за допомогою OCR, після чого здійснено його аналіз на основі забороненого словника. У разі виявлення небажаного вмісту виконується автоматичне розмиття виявленого текстового фрагмента.

Дослідження проводились з використанням мови програмування Python та бібліотек Ultralytics YOLOv8, EasyOCR і OpenCV. У результаті реалізовано підхід, що поєднує методи комп'ютерного зору та обробки природної мови для автоматизованого виявлення й цензури візуального та текстового контенту на зображеннях. Модель YOLO забезпечила точне виявлення заборонених символів, зокрема латинських літер "Z", "V" та георгіївської стрічки, з подальшим локальним розмиттям відповідних фрагментів. Для виявлення небажаного тексту було застосовано OCR у поєднанні з аналізом природної мови, що дало змогу ефективно знаходити і цензурувати заборонені фрази.

Отримані результати підтверджують ефективність поєднання методів комп'ютерного зору та обробки природної мови для забезпечення контентної безпеки.

Список використаних джерел та літератури

1. IBM. (2023). What is computer vision? – URL: <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>.
2. Bengio Y., Courville A. (2016). Convolutional Networks. *Deep Learning Ian Goodfellow*. P. 326–367.
3. Ultralytics. (2023). *Ultralytics YOLOv8 Documentation*. URL: <https://docs.ultralytics.com>
4. JaiedAI. (2023). EasyOCR GitHub Repository. URL: <https://github.com/JaiedAI/EasyOCR>
5. Otter D., Medina J.R., Kalita J. (2021). A Survey of the Usages of Deep Learning in Natural Language Processing. *arXiv*, P. 1–29. URL: <https://arxiv.org/abs/1807.10854>
6. Bradski G. (2000). *The OpenCV Library*. Dr. Dobb's Journal of Software Tools, P. 1–8. URL: <https://opencv.org/about/>

Шмалюк Микола

*викладач спеціальних дисциплін відділення «Агроінженерія»,
Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир.*

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ІНСТРУМЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сучасне сільське господарство активно інтегрує технології точного землеробства, GPS-навігації, автоматизованих систем керування, IoT-сенсорів та цифрової діагностики машин. Це призводить до трансформації вимог до інженерних кадрів, адже для ефективного обслуговування й ремонту сучасної техніки недостатньо лише традиційних знань у галузі механіки та гідравліки. Необхідно володіти цифровою грамотністю, умінням працювати з програмним забезпеченням для моніторингу технічного стану машин, інтерпретації діагностичних даних та використання віртуальних і доповнених середовищ для моделювання виробничих ситуацій [1; 2].

Використання цифрових освітніх інструментів у підготовці майбутніх інженерів відкриває можливості для: безпечного моделювання аварійних і нестандартних ситуацій; відпрацювання складних ремонтних операцій без ризику пошкодження обладнання; доступу до актуальної технічної інформації та електронних баз даних; формування навичок дистанційної діагностики та прогнозування несправностей.

З огляду на швидкі темпи технологічних змін і потребу в конкурентоспроможних фахівцях, інтеграція цифрових освітніх технологій

у підготовку інженерів з експлуатації та ремонту сільськогосподарської техніки є надзвичайно актуальним і стратегічно важливим завданням.

Основні цифрові інструменти у підготовці майбутніх інженерів з експлуатації та ремонту сільськогосподарської техніки охоплюють широкий спектр програмних і апаратних рішень, що сприяють формуванню сучасних професійних компетентностей [1; 2].

Важливе місце посідають (CAD/CAM), такі як *SolidWorks*, *AutoCAD*, *CATIA*, *Siemens NX*. Вони дозволяють створювати віртуальні моделі вузлів і агрегатів, проводити аналіз їхньої міцності та готувати креслення для виготовлення деталей на верстатах з ЧПК. 3D-моделювання забезпечує можливість детальної візуалізації складних технічних об'єктів, що допомагає глибше зрозуміти їх просторову структуру та функціональне призначення. Інтерактивні CAD-системи сприяють розвитку навичок проектування, редагування й оптимізації конструкцій сільськогосподарських машин та споруд з урахуванням специфічних умов їх експлуатації. Завдяки вбудованим інструментам інженерного аналізу студенти можуть оцінювати міцність, надійність та ергономічність виробів ще на етапі віртуального проектування, що значно зменшує витрати на виготовлення прототипів.

Використання 3D-технологій у навчанні сприяє міждисциплінарній інтеграції знань з механіки, агротехнологій, енергетики та інформаційних технологій. Студенти отримують практичний досвід роботи з програмним забезпеченням, що активно застосовується на сучасних аграрних і машинобудівних підприємствах, а також опановують методи віртуального тестування техніки в різних умовах. Це дозволяє прогнозувати ефективність роботи, виявляти конструктивні недоліки та пропонувати шляхи їх усунення.

Крім того, наочність і креативність роботи з 3D-проектами підвищує мотивацію до навчання, формує цифрові компетентності та розвиває навички командної взаємодії у віртуальному середовищі. Таким чином, системи 3D-моделювання стають невід'ємною складовою підготовки інженерів нового покоління, здатних ефективно працювати в умовах технологічно розвиненого аграрного виробництва.

Активно впроваджуються технології віртуальної та доповненої реальності (VR/AR), що дають змогу студентам відпрацьовувати ремонтні операції у безпечному середовищі та візуалізувати внутрішні процеси роботи машин. VR-тренажери допомагають моделювати аварійні ситуації, а AR-додатки — накладати інструкції на реальні об'єкти.

Важливу роль відіграють онлайн-платформи для навчання та комунікації (*Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams, Zoom*), які забезпечують доступ до навчальних матеріалів, організацію дистанційних занять, тестування та відеоконференцій, що підвищує гнучкість освітнього процесу.

Системи діагностики та моніторингу техніки, зокрема діагностичні сканери та програмне забезпечення на кшталт *John Deere Service ADVISOR, CNH EST, Claas CDS*, дають змогу майбутнім інженерам засвоювати реальні методи пошуку та усунення несправностей у сучасних машинах.

Сучасні системи діагностики базуються на сенсорах, електронних блоках управління та програмному забезпеченні, яке збирає й аналізує дані про роботу вузлів і агрегатів. Завдяки цьому майбутні спеціалісти навчаються швидко ідентифікувати причини відмов, прогнозувати ресурс деталей та запобігати аварійним ситуаціям. Моніторингові системи, у свою чергу, дозволяють у режимі реального часу контролювати робочі параметри техніки, витрати пального, навантаження та ефективність виконання агротехнічних операцій.

Використання таких технологій у навчальному процесі забезпечує тісний зв'язок між теоретичною підготовкою та виробничою практикою. Студенти отримують досвід роботи з діагностичними приладами, комп'ютерними системами аналізу даних та хмарними платформами управління технікою. Це сприяє розвитку технічного мислення, уміння ухвалювати рішення на основі цифрових даних та впроваджувати елементи точного землеробства у виробництво.

Окремим напрямом є інструменти точного землеробства — GPS-навігація, карти врожайності, програми планування роботи техніки (*Trimble, Ag Leader, Raven*), що навчають оптимізувати використання машин і підвищувати ефективність польових робіт. GPS-навігація дозволяє точно визначати місце розташування техніки у полі, оптимізувати маршрути її руху, зменшувати перекриття та пропуски під час виконання агротехнічних операцій. Студенти, працюючи з навігаційними системами, опановують налаштування автопілотів, паралельного водіння та диференційованого внесення ресурсів.

Карти врожайності, створені на основі даних з комбайнів та спеціальних сенсорів, дають змогу аналізувати просторову неоднорідність поля, визначати продуктивність окремих ділянок та планувати оптимальні агротехнологічні заходи. Робота з такими картами формує у студентів навички обробки та інтерпретації геопросторових даних.

Програми планування роботи техніки, інтегровані з GPS та картами врожайності, допомагають майбутнім інженерам навчитися ефективно організовувати польові роботи, розподіляти ресурси та контролювати їх використання. Це забезпечує підвищення продуктивності та економічності виробництва.

Значний освітній потенціал мають електронні бібліотеки та бази даних, які містять каталоги запчастин, ремонтну документацію та відеоматеріали. Мобільні додатки для інженерів забезпечують швидкий розрахунок технічних параметрів, підбір запчастин, дистанційну діагностику та фіксацію результатів огляду техніки.

Таким чином, інтеграція зазначених цифрових інструментів у навчальний процес дозволяє забезпечити високий рівень практичної підготовки майбутніх інженерів, підвищити ефективність навчання та сформувати у студентів навички, необхідні для роботи в умовах сучасного аграрного виробництва.

Список використаних джерел та літератури

1. Сахно О. В. Застосування сучасних цифрових технологій у аграрному секторі // Інноваційні технології при підготовці фахівців аграрного сектору: електронний зб. матеріалів Міжн. наук.-практ. інтернет-конференції, м. Біла Церква, 30 жовтня 2019 р. / за заг. ред. С. В. Соболевої, І. В. Арестової. Біла Церква: БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН України, 2020. С. 55-58.

2. Чорнобай Б. В. Застосування інноваційних технологій під час фахової підготовки фахівців з агроінженерії // Тези доповідей IX Міжнародної науково-практичної конференції з проблем вищої освіти і науки «Інформаційні технології в освіті, науці і виробництві (ІТОНВ-2023) (25-26 травня 2023 року). Луцьк: відділ іміджу та промоції ЛНТУ, 2023. С. 86-89.

Kovba Zarina,

Zhytomyr Ivan Franko State University

ENHANCING EMOTIONAL INTELLIGENCE IN STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS THROUGH DIGITAL TECHNOLOGIES

Emotional intelligence (EI) is essential for the academic and social growth of students, particularly those with special needs. Children diagnosed with autism spectrum disorder (ASD), attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), and other learning disabilities often experience difficulties in identifying, interpreting, and regulating emotions. The integration of digital technologies

introduces novel methods to strengthen emotional intelligence, delivering customized and interactive learning experiences. EI encompasses five fundamental aspects: self-awareness, self-regulation, motivation, empathy, and social competence. These elements support students in developing meaningful interactions, coping with stress, and adapting to social contexts. Conventional teaching strategies may not always yield optimal results in nurturing EI among students with special needs, positioning digital tools as an effective alternative.

Various digital tools, including mobile applications, virtual reality (VR), artificial intelligence (AI)-powered platforms, and gamified learning systems, have reshaped the way emotional intelligence is cultivated among students with special needs. These solutions offer instant feedback, tailored learning modules, and engaging activities suited to individual capabilities. Specialized applications such as "FaceSay" and "Emotion Charades" assist students in recognizing and interpreting facial expressions within structured settings. AI-enhanced software evaluates emotional cues and provides real-time guidance on responding appropriately to different social interactions. VR-based programs like "Floreo" immerse students in simulated social environments, enabling them to practice interpersonal skills in a low-risk setting. Augmented reality (AR) applications present interactive narratives that foster empathy and emotional comprehension.

Gamification techniques have proven effective in enhancing EI. Programs such as "Social Express" facilitate social problem-solving skills through interactive storytelling and engaging gameplay. Reward mechanisms and performance tracking in gamified applications promote emotional learning and encourage positive behavioral reinforcement. Additionally, AI-powered conversational agents like "Woebot" support students by offering real-time discussions that help them articulate and process their emotions. AI-driven tutors personalize their responses according to each learner's individual needs, ensuring a customized emotional intelligence curriculum. Tools such as "Mood Meter" and "Headspace" assist students in monitoring their emotions, practicing mindfulness, and refining emotional self-regulation techniques. Furthermore, digital journaling platforms support self-reflection, helping students identify recurring emotional patterns and triggers.

Leveraging digital tools for EI development provides multiple advantages. Adaptive learning technologies cater to each student's specific needs, fostering a safe and controlled space where they can rehearse social interactions without real-world anxieties. Engaging and interactive platforms contribute to a more enjoyable and effective learning process, while instant feedback allows students to recognize mistakes and refine their emotional responses. However, despite these advantages, digital approaches to EI development present certain challenges. Economic barriers prevent some schools and families from accessing advanced digital tools, and excessive screen exposure may negatively impact

students' well-being. It is crucial to integrate digital solutions as complementary aids rather than as substitutes for real-life social interactions. Successful implementation of these technologies necessitates adequate training for educators and caregivers to ensure their effective use in daily learning.

Digital advancements introduce groundbreaking possibilities for emotional intelligence training among students with special needs. By utilizing technology, educators can design personalized, immersive, and impactful learning experiences that bolster emotional and social growth. Nevertheless, a comprehensive approach that merges digital innovations with conventional pedagogical techniques and real-world social interactions is vital for a holistic EI education. Ongoing research and technological advancements will continue refining these tools, making emotional intelligence training more inclusive and accessible for students with special needs.

References

1. Goleman, D. (2018). *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*. Bantam Books.
2. Mayer, J. D., Caruso, D. R., & Salovey, P. (2019). *The Ability Model of Emotional Intelligence: Principles and Updates*. *Emotion Review*, 11(3), 290-300.
3. Pina, R., Torres, A., & de la Fuente, J. (2020). *Digital Tools for Enhancing Emotional Intelligence in Special Education: A Systematic Review*. *Computers & Education*, 159, 104012.
4. Sánchez, J., & Larrañaga, M. (2021). *Technology-Enhanced Interventions for Students with Special Needs: The Role of Emotional Intelligence Training*. *International Journal of Educational Technology*, 42(2), 215-230.
5. Smith, P., & Jones, L. (2022). *Integrating Digital Learning to Support Emotional Intelligence in Special Needs Education*. *Educational Technology & Society*, 25(1), 45-60.

СЕКЦІЯ 6. МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ У ВОЄННИЙ ТА ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ В УКРАЇНІ

Боженко Роман

*здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня,
спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

Вербовський Ігор,

*кандидат педагогічних наук, доцент,
начальник навчального відділу
доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені
Івана Франка,
м. Житомир*

ЦИФРОВА ГРАМОТНІСТЬ ЯК ОСНОВА ПЕДАГОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УМОВАХ КРИЗИ

В умовах глобальних трансформацій, спричинених технологічними змінами та соціальними викликами, питання підвищення цифрової грамотності педагогічних працівників набуває особливої актуальності. Ефективне впровадження цифрових інструментів є ключовим чинником забезпечення стійкості освітніх процесів в кризових ситуаціях, зокрема під час пандемій чи збройних конфліктів. Саме розвиток цифрових компетентностей у керівників освітніх закладів дозволяє підтримувати якість менеджменту, забезпечувати комунікацію між усіма учасниками освітнього процесу та впроваджувати інноваційні стратегії управління. Цифрова грамотність педагогів стає структурним компонентом професійної культури, що дозволяє адаптуватися до змін та підтримувати ефективність освітнього середовища у складних обставинах.

Вивчення проблеми цифрової грамотності в контексті педагогічного менеджменту набуло значної уваги у працях як українських, так і зарубіжних дослідників. Так, А. М. Самко розкриває аспекти формування цифрової компетентності педагогічного персоналу в системі післядипломної освіти, підкреслюючи важливість постійного самовдосконалення [6]. У роботах Ю. Б. Кравченко простежується вплив цифрової трансформації на стратегії освітнього менеджменту та формування стійких освітніх систем [4]. Також слід відзначити рамкові документи, рекомендовані Міністерством освіти і науки України, зокрема «Рамку цифрової компетентності педагогічних і науково-педагогічних працівників», як основу для розвитку цифрової культури [5]. Значний

внесок у розробку теоретичних засад цифрової грамотності зробили й зарубіжні науковці, зокрема D. Belshaw, який визначає цифрову грамотність як нову форму базової освіченості в цифровому суспільстві [7]. Однак, попри численні дослідження, особливості формування цифрової грамотності керівників освітніх закладів в умовах кризи залишаються недостатньо вивченими, що обумовлює актуальність нашого дослідження.

Цифрова грамотність включає комплекс знань, навичок і ціннісних орієнтацій, які надають можливість особистості безпечно, свідомо й відповідально діяти у цифровому просторі для власного вдосконалення, професійної діяльності та залученості до суспільних процесів. У контексті педагогічного менеджменту ця компетентність виступає інтегруючою основою для стратегічного бачення, впровадження інновацій і підвищення гнучкості управлінських рішень, а також сприяє неперервному професійному зростанню освітян у період трансформаційних змін у сфері освіти.

Педагогічний менеджмент, сучасне розуміння якого ґрунтується на принципах демократичності, гнучкості та відкритості, в умовах кризи набуває нового змісту завдяки інтеграції цифрових інструментів. Зокрема, цифровізація управління закладом освіти дає змогу оптимізувати як адміністративні, так і навчальні процеси за рахунок автоматизації документообігу, швидкого аналізу даних, впровадження дистанційних форм навчання та підвищення комунікаційної ефективності між усіма учасниками освітнього процесу [2, 3]. У випадках соціально-економічних або воєнних криз, цифрова грамотність педагогів та управлінців дозволяє зберігати безперервність навчання, трансформувати освітній контент відповідно до нових викликів, забезпечувати менторську та психологічну підтримку здобувачів освіти на відстані.

Структурно цифрова грамотність у педагогічному менеджменті включає кілька ключових компонентів: інформаційну грамотність (здатність шукати, аналізувати, оцінювати та використовувати інформацію), комунікаційну (ефективна взаємодія через різні цифрові платформи), креативну (розробка та впровадження освітніх інновацій), операційну (здатність використовувати сучасні цифрові інструменти у повсякденній професійній діяльності). Згідно з framework DigComp, цих компетентностей визначено п'ять основних блоків: інформаційна та дата-грамотність, комунікація та співпраця, створення цифрового контенту, безпечність у цифровому середовищі, розв'язання проблем [3].

Трансформація управлінського потенціалу освітніх лідерів ґрунтується на системному впровадженні цифрових технологій, що розкривається у впровадженні електронного урядування, платформи для колективного прийняття рішень, аналітичних інструментів моніторингу

освітніх результатів. Практика кризового менеджменту на прикладі здобутків українських освітніх організацій вказує на ефективність програм підвищення кваліфікації педагогів із цифрової грамотності через онлайн-курси, вебінари, сертифікацію та наставництво [4]. Доцільним є також застосування цифрових платформ як-от Moodle, Google Workspace, Microsoft Teams для організації навчального процесу, забезпечення зворотного зв'язку, контролю якості освіти.

Особливо актуальною стає проблема цифрового розриву між різними категоріями педагогічних працівників, пов'язана із різним рівнем початкової ІКТ-компетентності, інфраструктурними обмеженнями та психологічною готовністю до змін. У цьому контексті педагогічний менеджмент мусить базуватися на принципах інклюзивності, підтримки професійних спільнот, обміну кращими практиками і постійної рефлексії результатів цифрової трансформації [1, 5]. Також варто відзначити перспективність інтеграції моделей дистанційного та змішаного навчання, що дозволяє гнучко реагувати на ситуації форс-мажору і підтримувати сталість освітнього процесу в умовах кризи.

Важливою складовою є формування лідерських компетентностей у керівників освітніх закладів із акцентом на діджиталізацію управлінських функцій, розвиток горизонтальних комунікацій та створення інноваційних освітніх середовищ. Підсумовуючи, цифрова грамотність в управлінні освітою перетворюється з універсального інструменту адаптації на стратегічний ресурс життєздатності системи освіти, який забезпечує сталий розвиток, інклюзивність і безперервність навчання за будь-яких обставин [3, 4, 5]. Значення цифрової грамотності для педагогічного менеджменту полягає у здатності освітніх організацій зберігати функціональність, інноваційність і конкурентоспроможність у сучасних умовах нестабільності.

Отже, цифрова грамотність виступає фундаментом для формування сучасного кадрового та управлінського ресурсу в освіті, сприяючи забезпеченню належної якості організації навчального процесу та сталому розвитку освітніх закладів у ситуаціях складності та невизначеності. Пріоритетне значення набуває системне формування та підтримка цифрової компетентності педагогічних працівників, що позитивно впливає на професійну гнучкість освітян, ефективність їхньої взаємодії та спрямовує розвиток освітніх систем у довгостроковій перспективі. У подальших наукових розвідках варто особливу увагу приділити розробці інноваційних стратегій щодо підвищення цифрової грамотності педагогічних кадрів, ефективній міждисциплінарній взаємодії й адаптації передових міжнародних підходів, аби гарантувати адаптивність та конкурентоздатність освіти в цифрову епоху.

Список використаних джерел та літератури

1. Андрущенко Н. В., Кобаль В. І., Демченко Ю. М., Гончарук В. А. Цифровізація освіти як спосіб професійного становлення майбутніх науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти. *Академічні візії*. 2023. Вип. 16. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7614955>
2. Вербовський І. А., Чипорнюк В. В. Теоретичні аспекти управління якістю освіти у закладах вищої освіти. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія Педагогіка*. 2024. Вип. 19 (37). С. 1-16. DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-19\(37\)-02](https://doi.org/10.33296/2707-0255-19(37)-02)
3. Захаревич М., Григоренко В. Цифрова компетентність та цифрова грамотність здобувачів вищої освіти. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2024. Випуск 1. С. 119–129. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/302215>
4. Кравченко Ю. А. Педагогічні пріоритети цифрової трансформації професійної освіти (рефер. огляд). *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки: довід. бюл.* / наук. ред. М. Л. Ростока; НАПН України, ДНПБ ім. В. О. Сухомлинського. Вінниця : ТВОРИ, 2024. Вип. 19. С. 67–94. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741672/>
5. Міністерство освіти і науки України. Рамка цифрової компетентності педагогічних і науково-педагогічних працівників. Київ, 2021. URL: https://dnz47.dnz.in.ua/sites/dnz47.dnz.in.ua/files/document/ramka-cifrovoi-kompetentnosti_.pdf
6. Самко А. М. Цифрова компетентність педагогічного персоналу в системі післядипломної педагогічної освіти. *Освітня аналітика України*. 2021. Вип. 2 (13). С. 33-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/educanalukr_2021_2_4
7. Я. Belshaw D. The Essential elements of digital literacies. 2014 URL: <https://doughbelshaw.com/essential-elements-book.pdf>

Купрійчук Василь

*доктор наук з державного управління,
професор, професор кафедри права та публічного управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

Новіцька Інеса

*кандидат педагогічних наук, доцент, доцент
кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКОМ ОСВІТНЬОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА В УМОВАХ ВІЙНИ ТА У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Значення інтелекту як стратегічного ресурсу розвитку суспільства в умовах російсько-української війни, а подальшому у повоєнний період, обумовлює потребу прискореного й універсального розвитку особистості, що здійснюється, насамперед, засобами освіти, культури і виховання. З підвищенням ролі новітніх технологій у виробництві, освіта є необхідною умовою та основним засобом перетворення людського потенціалу в якісний людський капітал.

У глобалізованому світі освіта стала визначальним фактором людського розвитку. Сьогодні вона є безальтернативним засобом національного самоутвердження. Повноцінним учасником глобальної економіки у повоєнний період, може бути лише та країна, в якій інтелектуальні професії стали масовими, а інвестиції у розвиток людського потенціалу – вагомими і ефективними. Країни, які у свій час зробили ставку на освіту, тепер стали світовими лідерами. Наприклад, стимулювання людського розвитку у країнах Південно-Східної Азії дало їм змогу здійснити прорив у сферу високих технологій. Таким шляхом ідуть Індія і Китай [1,2,3].

Існує велика кількість наукових праць, в яких доведено вплив освіти на розвиток держави, поліпшення її економічної ситуації, утвердження її конкурентоспроможності в умовах ринкової економіки. Питання розвитку освіти саме в таких напрямках представлені в науковому доробку як зарубіжних так і вітчизняних вчених, а саме: Д. Белла, Т. Власової, Л. Даниленко, Е. Дюркгейма, В. Кременя, А. Маршалла, І. Мисика, С. Ніколаєнка, А. Сміта, В. Трощинського та ін.

На основі аналізу статистичних даних та звітів розвинених країн світу, було встановлено, що вони щороку 10 – 12 % ВВП вкладають в освіту. На основі аналізу розвитку системи освіти таких країн як Балтія,

Польща, Чехія, експертам було доведено, що адаптивність та динамічність їх середньої і вищої школи до соціальних та економічних змін впливають на їхній розвиток та інвестиційну привабливість. Сьогодні в суспільстві настав період, коли інтелектуальні ресурси людини, фахівця дають можливість отримувати прибуток і впливати на його зростання, відповідно розвиток освіти є необхідною умовою та засобами, що забезпечують державі розвиток, управління та владу. Якість освіти дозволяє забезпечувати перше робоче місце фахівцю, впливає на конкурентоспроможність і дозволяє впливати на ринок міжнародного поділу праці. Сьогодні як ніколи відчувається необхідність зміни пріоритетів державної політики саме в сторону укріплення системи сучасної освіти на всіх рівнях, яка у повоєнний період дозволить стабілізувати розвиток держави, впливати та її процвітання.

Освіта є цілісною, відносно самостійною підсистемою життєдіяльності суспільства, самобутнім органічно цілісним і водночас внутрішньо структурованим соціальним інститутом. *Складовими елементами системи освіти* є: сукупність галузей освітянського знання; розмаїття форм людської діяльності, властивих для царини освіти як специфічної підсистеми суспільного життя; множина відносин, що складаються між людьми у рамках освіти як соціального інституту; мережа організацій, закладів та установ, притаманних освіті як відносно самостійному інституту суспільства; система цінностей і норм, які характерні для освітянської сфери суспільства і значною мірою визначають її сутнісні характеристики [1,4,5].

Освіта була і залишається одним з найдавніших соціальних інститутів, яка в першу чергу реагує потреби суспільства надавати, відтворювати і передавати такі знання, уміння, навички, які трансформуються у життєвоважливі компетентності з метою надання ресурсів новому поколінню для життя, усвідомлення та вирішення складних економічних, соціальних, культурних проблем, які можуть виникати. Освіта виступає як складне і багатоманітне суспільне явище, сфера передачі, засвоєння, аналізу і перероблення знань, соціального досвіду.

Крім того, освіта є певною системою освітніх та виховних закладів, що здійснюють різноманітні форми залучення їх досвідів в освоєнні багатств культури, вона інтегрує різні види навчальної і виховної діяльності, їх зміст в єдину соціальну систему, орієнтує їх на соціальне замовлення, на соціальні потреби людства.

Серед соціальних інститутів суспільства сучасної цивілізації освіта займає одну з провідних позицій. Адже благо людини, становище культури

та духовності в суспільстві, темпи економічного, науково-технічного, політичного і соціального прогресу саме і залежать від якості і рівня освіти.

Розбудова державності України у повоєнний період, відродження й культурних здобутків у поєднанні із загально-цивілізаційними процесами розвитку ставлять проблеми освіти на вищий щабель. Вона повинна стати провідним національним пріоритетом, бо держава та нація без сучасної освітянської системи позбавлені майбутнього, нездатні до відтворення культурних цінностей, забезпечення конкурентоспроможності на світовому ринку економічних та інтелектуальних ресурсів, відновлення і збереження демократичних інститутів. Для сучасної повоєнної України освіта має стати умовою і одним з гарантів забезпечення історичного переходу нації до нового демократичного із соціально орієнтованою ринковою економікою суспільства, завдяки інтелектуальній енергії та відродженим моральним орієнтирам. Крім того, міжнародний досвід свідчить, що освіта не тільки сприяє збереженню культурних цінностей та соціальним змінам, пов'язаним з втіленням науково-технологічних досягнень та оновлення знання, а й сприймається передовим людством як капіталовкладення, що принесе винагороду в майбутньому [1,6,7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соціальна і гуманітарна політика: підручник [авт.кол.: В.П.Трощинський, В.А.Скуратівський, М.В.Кравченко та ін.]; за заг.ред. Ю.В.Ковбасюка. – К.: НАДУ, 2016.- с.
2. Закон України «Про вищу освіту». URL: <http://zakon.rada.gov.ua>
3. Закон України «Про дошкільну освіту». URL: <http://zakon.rada.gov.ua>.
4. Закон України «Про освіту». URL: <http://zakon.rada.gov.ua>
5. Закон України «Про позашкільну освіту» URL: <http://zakon.rada.gov.ua>.
6. Закон України «Про професійно-технічну освіту». URL: <http://zakon.rada.gov.ua>.
7. Закон України «Про загальну середню освіту». URL: <http://zakon.rada.gov.ua>

Олександр Бутирський,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету історії, права та публічного управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТОЮ В АСПЕКТІ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ БІЗНЕСУ

Сфера освіти однією з перших відчула на собі вплив спочатку епідемії COVID-19, а потім - викликів воєнного часу та відреагувала на встановлені обмеження переведенням майже усієї освітньої діяльності в дистанційний режим. Стрімкий перехід багатьох освітніх процесів до іншого формату викликав необхідність швидкого пристосування до нових умов з боку державної влади, профільних міністерств та безпосередньо закладів освіти. Зміни, що відбуваються в закладах вищої освіти щодо методів навчання, самого підходу до викладання, формування компетенцій у претендентів на освіту, організації навчального процесу, викликали неоднозначну реакцію в учасників освітнього процесу. Така криза виконала роль стимулу для інновацій в освітньому середовищі. Для забезпечення безперервності навчання та професійної підготовки розробляються суперсучасні рішення для дистанційного навчання та використовуються різноманітні новаторські підходи, адже освіта – це не просто одне з основних прав людини. Це основне право, від якого безпосередньо залежить реалізація решти прав людини. Освіта - це всесвітнє спільне благо, найпотужніша рушійна сила прогресу задля досягнення цілей у сфері розвитку суспільства та основа рівноправного, справедливого, мирного існування людської цивілізації.

Сьогодні в Україні спостерігається гостра потреба в реформуванні чинних і запровадженні нових інструментів державної політики у сфері регіонального та місцевого інноваційного розвитку, тобто в адаптивному управлінні (АУ). У кризові часи ця потреба зростає багатократно. Система вищої освіти відіграє важливу роль для інноваційної економіки, оскільки саме освіта формує так званий «кадровий каркас» економіки. У силу цього, створення інноваційного середовища зумовлює значні зміни в системі професійної освіти, спрямовані на підвищення якості надаваних освітніх послуг, формування різних форм перепідготовки та підвищення кваліфікації, вироблення як практичних, так і дослідницьких компетенцій випускників, здатних створювати інноваційні продукти. В Україні закладена тільки основа для формування інноваційного середовища. Гостро стоїть необхідність розвивати взаємну інтеграцію освіти з наукою та бізнесом, оскільки саме через співпрацю можливий ефективний обмін знаннями, технологіями та інноваційними розробками, а також втілення ідей в реальні продукти. І саме соціальна відповідальність бізнесу (СВБ) може відіграти в цьому важливу роль.

Теоретичні та практичні аспекти взаємодії бізнесу, науки й освіти в умовах глобальної інтеграції розглянуто в працях українських учених, зокрема Ю. Бажала, В. Геєця, О. Кондрашової, Л. Федулової, Е. Лібанової, І. Єгорова, С. Ільєнкової та ін., а також у публікаціях зарубіжних науковців, зокрема Дж. Болдвіна, П. Ганела, М. Портера та ін. Між тим аналіз літератури свідчить про недостатню розробку багатьох питань, пов'язаних із проблемами взаємодії бізнесу, освіти, науки в інноваційних процесах. Дискусійними залишаються питання про виявлення основних напрямків розвитку взаємної інтеграції між суб'єктами, які беруть участь в інноваційних процесах. Якщо у сучасному світі соціальна відповідальність - явище, що у низці країн стало нормою і звичним процесом, включеним у механізм функціонування безлічі компаній, то в Україні воно лише з'являється чи перебуває у ранній стадії розвитку.

Дослідники С. Девіс та П. Лоуренс впевнюють між тим у неможливості застосування чистих адаптивних структур без бюрократичних для оптимального управління організацією в мінливих умовах. Вони доводять, що рухомість зв'язків забезпечується не тільки адаптивними структурами, але й гнучким керівництвом, що набуває адаптивного характеру.

У вітчизняній науці теоретичні основи адаптивного управління розроблені Г. Єльніковою.

Адаптивне керівництво розглядається як здатність керівника обирати й поєднувати різні стилі управління залежно від ситуації. При цьому підвищення адаптивності керівництва досягається за рахунок переформування творчих груп, перепроєктування завдань або модифікації посадових повноважень. На думку Г. Єльнікової, адаптивне управління з'явилося як об'єктивна необхідність врахування ситуацій нестабільності в суспільстві.

Виходячи з того, що сказано вище, можна зробити такі висновки.

- У ході АУ створюються умови для кожного учасника педагогічного процесу з їх різними нахилами і здібностями.

- АУ, з одного боку намагається максимально враховувати індивідуальність особистості, з іншого – гнучко реагувати на соціокультурні зміни громадянського середовища, набуваючи двосторонньої стратегії.

- В умовах АУ підсилюється роль самостійної роботи, самоконтролю, прийомів дослідницької діяльності, уміння самостійно здобувати знання, їх узагальнювати й повідомляти. Природно, що зміст освіти для кожного буде мати свій обсяг і свої пріоритети.

- В умовах АУ не існує універсальної технології, бо взаємодія його учасників завжди ситуативна.

Але всі ці умови адаптивного управління потребують, окрім іншого, ще й належного фінансування. І тут саме соціальна відповідальність бізнесу могла проявити себе якнайкраще.

Практичними прикладами є оснащення аудиторій необхідним обладнанням, дарування навчальної техніки та літератури, фінансова підтримка під час модернізації матеріально-технічної бази навчального закладу. Наразі розвиток соціальної відповідальності бізнесу супроводжується деякими проблемами, вирішення яких у перспективі здатне покращити ситуацію. У рамках концепції СВБ компанії мають можливість надати допомогу певним конкретним об'єктам освіти та науки шляхом укладання угод про безоплатну (спонсорську) підтримку. В сучасній Україні досить складно реалізовувати в повному обсязі добровільні ініціативи в освітній та культурній діяльності. Крім цього, досі не створено повноцінну систему стимулювання таких проектів. І тут важливу роль повинна відіграти державна політика. Однак, незважаючи на складності, спостерігається позитивний тренд у даному напрямі.

У загальному вигляді можна сформулювати деякі базові рекомендації, які, на нашу думку, є найбільш актуальними стосовно сфери СВБ: покращення нормативно-правової бази; створення комплексу економічних стимулів та преференцій; вдосконалення системи контролю з боку держави та суспільства; покращення інвестиційного клімату; залучення іноземних партнерів; активізація роботи із застосування норм та стандартів у діяльності; розробка заходів заохочення до створення соціальної звітності; вибудовування системи відносин між державою та компаніями з питань корпоративної соціальної відповідальності; пропаганда необхідності цієї діяльності у суспільстві.

Список використаних джерел та літератури

1. Грабовський В.А. Державно-громадське управління загальною середньою освітою на районному рівні: Дис. ... канд. наук з держ. управління: 25.00.02. – К, 2006. – 233 с.
2. Єльнікова Г.В. Наукові основи адаптивного управління закладами та установами загальної середньої освіти : Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. – К., 2005.– 641 с.
3. Єльнікова Г.В. Основи адаптивного управління : курс лекцій / Єльнікова Г.В. – Х.: Видав. гр. „Основа”, 2004. – 128 с.
4. Луговий В.І. Управління освітою : Навчальний посібник для слухачів, аспірантів, докторантів за спеціальністю „Держуправління” / Луговий В.І. - К. : УАДУ, 1997.- 302 с.

Дрозд Павло

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету історії, права та публічного управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

КОГНІТИВНА УПЕРЕДЖЕНІСТЬ У СИТУАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: ТЕОРІЇ ТА ПІДХОДИ

Когнітивна упередженість – це систематична помилка мислення, що призводить до відхилення суджень від логічної або раціональної норми. Такі упередження особливо проявляються в умовах інформаційної невизначеності, коли наявні дані є недостатніми або неоднозначними. У ситуації браку чіткої інформації психіка намагається заповнити прогалини, спираючись на внутрішні когнітивні механізми і минулий досвід.

Одним із базових механізмів є когнітивні схеми – структуровані знання та уявлення про світ, що направляють сприйняття і пам'ять. Класична робота Ф. Бартлетта (1932) показала, що пам'ять людини має реконструктивний характер: нова, незрозуміла або неповна інформація інтерпретується і запам'ятовується відповідно до вже наявних у свідомості схем та очікувань [1]. Існуючі ментальні моделі впливають на те, як людина сприймає та відтворює дані: прогалини заповнюються на основі попереднього досвіду, що може призводити до спотворень. Таким чином, когнітивні схеми допомагають упорядкувати інформацію, але в умовах невизначеності здатні породжувати систематичні викривлення пам'яті і суджень.

Іншим ключовим поясненням феномену упередженості є використання мисленням евристик – своєрідних «коротких шляхів» обробки інформації. За браку часу чи даних люди застосовують прості ментальні правила для оцінки ймовірностей і прийняття рішень. Евристичні стратегії роблять мислення швидким та ефективним, однак призводять до передбачуваних систематичних помилок. У класичних дослідженнях А. Тверські та Д. Канемана (1974) продемонстровано, що інтуїтивні оцінки часто відхиляються від нормативно-раціональних через вплив таких спрощених стратегій [2]. Наприклад, евристика доступності змушує переоцінювати частоту подій, які легко пригадуються (особливо якщо вони яскраві чи емоційно насичені). Евристика репрезентативності спонукає судити про ймовірність за подібністю ситуації до типового образу, ігноруючи реальні статистичні дані. Подібні ментальні спрощення пояснюють виникнення типових когнітивних упереджень, таких як упередженість підтвердження (тенденція шукати та надавати перевагу

інформації, що підтверджує наявні переконання) чи ефект якоря (непропорційний вплив першого одержаного факту на подальші оцінки).

Зазначені упередження логічно впливають із обмеженості когнітивних ресурсів людини. Концепція обмеженої раціональності Г. Саймона (1957) вказує, що люди не здатні обробити всю доступну інформацію для ухвалення суто оптимального рішення, особливо за невизначеності [3]. Натомість застосовуються спрощені стратегії мислення – евристики, приблизні оцінки, використання існуючих схем – які у більшості випадків достатні для практичних потреб, проте не гарантують безпомилковості. Таким чином, когнітивні упередження можна розглядати як побічний продукт адаптивних ментальних механізмів, що дозволяють діяти за неповної інформації.

Список використаних джерел та літератури

1. Bartlett, F. C. (1932). Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology. Cambridge: Cambridge University Press, [с. 193–212].
2. Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Science, 185(4157), [с. 1124–1131].
3. Simon, H. A. (1957). Models of Man: Social and Rational. New York: Wiley, [с. 198–226].

Бовсуновська Наталія,

кандидат біологічних наук,

доцент, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін,

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

м. Житомир

Купрійчук Василь

доктор наук з державного управління,

професор, професор

кафедри права та публічного управління,

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

м. Житомир

ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я ЯК СКЛАДОВА СОЦІАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

Охорона здоров'я є невід'ємною складовою соціальної політики держави, оскільки вона спрямована на забезпечення здоров'я як показника соціального благополуччя людини і населення держави в цілому шляхом здійснення політичних, економічних, правових, соціальних та медичних заходів з метою збереження гуманітарного потенціалу нації.

В сучасних умовах політичних і соціально-економічних трансформацій в Україні стає дедалі важче зберігати і забезпечувати одну з

базисних функцій держави – забезпечення належного рівня здоров'я населення, стану системи охорони здоров'я. Разом з тим, актуалізація ролі людини в постіндустріальному суспільстві XXI століття виявила важливість здоров'я в його сучасному сенсі, що зафіксовано в політичних документах міжнародного, європейського та національного рівнів. Охорона здоров'я в сучасності є не тільки завданням галузі, але й метою соціальної політики та державної стратегії в цілому.

Цілі та завдання охорони здоров'я населення з дотриманням принципів рівності та справедливості залишаються пріоритетом держави, але змінюється контекст їх вирішення і інструменти досягнення.

Контекст формування політики в сфері охорони здоров'я утворює низка чинників – політична та соціально-економічна ситуація в державі, спрямування розвитку соціальної політики, демографічна та екологічна ситуації в країні, а також глобалізаційні та євроінтеграційні вектори розвитку держави [1].

Побудова демократичного конкуренто-спроможного громадянського суспільства неможлива без забезпечення державою фундаментального права людини на здоров'я. Згідно статей 3 та 49 Конституції України, життя і здоров'я людини є найвищими соціальними цінностями держави, і кожний громадянин України має право на охорону здоров'я та медичну допомогу. Адже здоров'я народу – це одна з найбільших суспільних цінностей, що суттєво впливає на економічний, соціальний та культурний розвиток країни, є чинником національної безпеки і одним з найважливіших критеріїв благополуччя суспільства [2].

Здоров'я може бути популяційним, або здоров'ям суспільства (громадське здоров'я), та індивідуальним. Рівень індивідуального і громадського здоров'я здатен або сприяти процесові суспільного розвитку, самореалізації особистості, або гальмувати його.

Громадське здоров'я – комплексна політична, економічна, соціальна і медична категорія, що інтегрує індивідуальне здоров'я громадян, обумовлене дією сукупності політичних, економічних, соціальних і біологічних чинників, визначає демографічний, соціальний, економічний потенціал суспільства, є фактором національної безпеки та об'єктом соціальної політики держави [3].

Громадське здоров'я відображає здоров'я індивідумів, з яких складається суспільство, утім його не можна зводити до простого підсумовування хворих і здорових людей. Це інший рівень визначення здоров'я, найважливіша характеристика, що показує якість і розвиток соціальних груп, суспільства в цілому [4].

Рівень громадського здоров'я є результатом взаємодії внутрішніх (ендогенних), властивих людям якостей (стать, вік, анатомія і фізіологія,

спадковість та ін.) і зовнішніх (екзогенних) якостей природного і соціального оточення. Зовнішній вплив являє собою комплекс політичних, соціальних, економічних, екологічних, геофізичних і інших чинників. Зміна комбінації і сили дії екзогенних та ендегенних чинників (детермінант) прямо впливає на динаміку і структуру зміни здоров'я населення. Ці чинники на різних територіях, в різних соціальних групах по-різному проявляють себе в конкретних умовах існування, включаючи умови праці і побуту, а також поведінці людей, обумовленій рівнем добробуту, освіти, культури, що дозволяє говорити про соціальні й регіональні особливості громадського здоров'я [5].

Список використаних джерел та літератури

1. Соціальна і гуманітарна політика: підручник [авт.кол.: В.П.Трощинський, В.А.Скуратівський, М.В.Кравченко та ін.]; за заг.ред. Ю.В.Ковбасюка. – К.: НАДУ, 2016.- с.
2. Конституція України від 28 черв. 1996 року // Відом. Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – Ст. 141.
3. Гладун З. Перспективи кодифікації українського законодавства про охорону здоров'я. URL: <http://hladun.pp.ua/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0>.
4. Державна політика у сфері охорони здоров'я: кол.моногр.: у 2 ч./ [кол.авт.; упоряд.проф.Я.Ф.Радиш; передм. та заг.ред.проф.М.М.Білінської, проф.Я.Ф.Радиша]. – Київ: НАДУ, 2013. – Ч.1. – 396с.
5. Державна політика у сфері охорони здоров'я: кол.моногр.: у 2 ч./ [кол.авт.; упоряд.проф.Я.Ф.Радиш; передм. та заг.ред.проф.М.М.Білінської, проф.Я.Ф.Радиша]. – Київ: НАДУ, 2013. – Ч.2. – 484с.

Вербовський Ігор,
 здобувач другого (магістерського)
 рівня вищої освіти факультету історії,
 права та публічного управління,
 спеціальності
 281 публічне управління та
 адміністрування,
 начальник навчального відділу,
 доцент кафедри професійно-
 педагогічної, спеціальної освіти,
 андрагогіки та управління, кандидат
 педагогічних наук, доцент
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Купрійчук Василь,
 доктор наук з державного
 управління, професор, професор кафедри
 права та публічного управління,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ УКРАЇНИ У ВОЄННИЙ ТА ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

В умовах сучасних глобальних викликів, зокрема повномасштабної війни та необхідності відновлення держави, цифрова трансформація державного управління набуває особливої актуальності для України. Впровадження цифрових технологій у діяльність органів публічної влади є не лише інструментом підвищення ефективності управлінських процесів, а й ключовим чинником забезпечення стійкості держави до зовнішніх і внутрішніх загроз. Цифровізація сприяє прозорості, підзвітності та оперативності прийняття рішень, що є критично важливим у воєнний та поствоєнний періоди для забезпечення безперервності урядування, відновлення економіки та зміцнення довіри громадян до влади.

Питання цифрової трансформації державного управління активно досліджуються як українськими, так і зарубіжними науковцями. Зокрема, у працях Н. Сорокіної та В. Філатова цифровізація розглядається як системний трансформаційний процес, що змінює модель публічного управління [7]. Ю. Пігарєв і Н. Костенюк акцентують увагу на ролі цифровізації як чинника модернізації управлінських процесів та

підвищення стійкості держави [3]. Серед зарубіжних дослідників варто відзначити роботи N. Haug, S. Dan, I. Mergel, які аналізують вплив цифрових технологій на зміну парадигми державного управління [9]. В українському науковому дискурсі також представлені дослідження С. Квітки [2], В. Саприкіна [6], І. Сурай [8], які розкривають різні аспекти впровадження цифрових інструментів у публічному секторі та їхній вплив на стійкість держави в умовах кризових явищ.

Цифрова трансформація державного управління в Україні є багатогранним процесом, що охоплює інтеграцію цифрових технологій у всі аспекти діяльності органів публічної влади з метою не лише автоматизації та оптимізації управлінських процесів, але й кардинальної зміни моделі взаємодії між державою, суспільством і бізнесом [7]. В умовах воєнного стану цифровізація стала ключовим чинником забезпечення безперервності урядування, оперативного реагування на загрози та підтримки національної стійкості [5]. Зокрема, впровадження електронного документообігу, онлайн-сервісів, відкритих даних та електронної ідентифікації дозволило забезпечити доступ громадян до адміністративних послуг навіть в умовах обмеженої фізичної присутності органів влади [7].

Важливим аспектом цифрової трансформації є підвищення прозорості та підзвітності державних інституцій. Проєкти ProZorro, Edata, Open Budget, а також мобільний застосунок «Дія» стали інструментами громадського контролю за використанням бюджетних коштів, сприяючи зниженню корупційних ризиків і підвищенню довіри до влади (Таблиця 1). У воєнний період ці інструменти дозволили забезпечити ефективний розподіл гуманітарної допомоги, моніторинг витрат на оборону та відновлення інфраструктури.

Таблиця 1. Основні цифрові інструменти державного управління в Україні (2022–2025 рр.)

Інструмент	Призначення	Вплив на стійкість
ProZorro	Прозорі державні закупівлі	Зниження корупції, ефективність витрат ¹
Edata	Відкриті фінансові дані	Громадський контроль, прозорість ¹
«Дія»	Електронні послуги для громадян	Доступність, безперервність послуг ¹⁵
Open Budget	Відкритість бюджетної інформації	Підзвітність, участь громадськості

У поствоєнний період цифрова трансформація відіграє вирішальну роль у відновленні економіки, розвитку людського капіталу та підвищенні ефективності державного управління. Згідно зі стратегіями Міністерства цифрової трансформації, пріоритетними напрямками є розвиток цифрової

економіки, інновацій, електронної демократії, цифрових навичок населення та розбудова цифрової інфраструктури [1]. Впровадження цифрових платформ для управління відбудовою, електронних реєстрів та систем моніторингу дозволяє забезпечити прозорість процесів відновлення, залучення міжнародної допомоги та ефективне використання ресурсів.

Особливу увагу слід приділити концепції Good Governance, яка визначає стратегічні орієнтири цифрової трансформації: відкритість, ефективність, підзвітність та інклюзивність управління. Впровадження принципів належного врядування через цифрові інструменти сприяє формуванню довіри до державних інституцій, підвищенню соціальної згуртованості та стійкості суспільства до кризових явищ [4].

Водночас цифрова трансформація супроводжується низкою викликів, серед яких: нерівномірний доступ до цифрових технологій, недостатній рівень цифрової грамотності, кіберзагрози та необхідність адаптації законодавчої бази до нових реалій [1]. Для подолання цих викликів важливо забезпечити комплексний підхід, що поєднує технологічні, організаційні та соціальні зміни, а також розвиток партнерства між державою, бізнесом і громадянським суспільством [7].

Цифрова трансформація державного управління є ключовим інструментом підвищення стійкості України у воєнний та поствоєнний періоди. Вона забезпечує безперервність урядування, прозорість, підзвітність і ефективність управлінських процесів, сприяє відновленню економіки та розвитку людського капіталу. Впровадження цифрових технологій дозволяє оперативно реагувати на виклики, оптимізувати розподіл ресурсів і залучати громадян до процесів прийняття рішень. Проте для досягнення максимального ефекту необхідно подолати існуючі бар'єри, забезпечити рівний доступ до цифрових послуг, підвищити цифрову грамотність населення та розвивати інституційну спроможність органів влади. Комплексний підхід до цифрової трансформації, орієнтований на принципи Good Governance, є запорукою стійкості та сталого розвитку України в умовах сучасних викликів.

Список використаних джерел та літератури

1. Бурик З. М., Івасютин І. М., Косоногов Д. Д. Диджиталізація в системі публічного управління. Публічне управління і політика. 2025. № 2 (6). С. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.70651/3041-2498/2025.2.04>
2. Квітка С. Цифрові трансформації як сучасний тренд періодичного циклу розвитку суспільства. *Збірник наукових праць Національної академії державного управління при Президентові України, Спецвипуск*. 2020. С. 131-134. DOI: <http://doi.org/10.36.030/2664-3618-2020-si-131-134>

3. Пігарєв Ю., Костенюк Н. Діджиталізація публічного управління як чинник цифрової трансформації України. *Актуальні проблеми державного управління*. 2021. № 2 (83). С. 92–96. DOI: <https://doi.org/10.35432/1993-8330appa2832021237257>
4. Поліщук І. Цифрова трансформація державного управління в контексті концепції «Good Governance». Публічна політика в умовах війни та міжнародних викликів : матер. II міжнар. наук.-практ. конф. (м. Вінниця, 17 квітня 2025 р.). Донецький національний університет імені Василя Стуса, 2025. С. 36-40. URL: <https://jppasa.donnu.edu.ua/article/view/17163>
5. Резнікова О. О. Стратегічний аналіз безпекового середовища України. Національний інститут стратегічних досліджень. [Електронний ресурс]. URL: <https://niss.gov.ua/news/statti/strategichnyy-analiz-bezpekovo-ho-seredovyshcha-ukrayiny>
6. Саприкін В. Оцифровування, цифровізація та цифрова трансформація публічного управління в Україні. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Державне управління*. 2024. Том 19, № 1. С. 116-121. DOI: <https://doi.org/10.17721/2616-9193.2024/19-19/22>
7. Сорокіна Н., Філатов В. Цифровізація публічного управління в Україні: теоретичний аспект. *Аспекти публічного управління*. 2025. Том 13, № 1. С. 77-81. DOI: <https://doi.org/10.15421/152509>
8. Сурай І. Цифрова трансформація публічного управління: семантичний аналіз поняття. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2024. № 1. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2156.2024.1.2>
9. Haug N., Dan S., Mergel I. Digitally-induced change in the public sector: a systematic review and research agenda. *Public Management Review*. 2024. Volume 26, Issue 7. P. 1963-1987. DOI: <https://doi.org/10.1080/14719037.2023.2234917>

*Германчук Інна,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
Навчально-наукового інституту педагогіки, спеціальності
Спеціальності 073 Менеджмент
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Вербовський Ігор,
кандидат педагогічних наук,
доцент, доцент кафедри професійно-
педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ АДАПТАЦІЇ КЕРІВНИКІВ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ У КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ

Сучасні трансформації в системі освіти України зумовлюють необхідність переосмислення підходів до професійної адаптації керівників освітніх закладів. В умовах реформування освіти, впровадження нових стандартів та інклюзивних практик, керівники мають не лише володіти сучасними управлінськими компетентностями, а й бути здатними швидко адаптуватися до змін, впроваджувати інновації та забезпечувати ефективне функціонування закладу. Особливої ваги набуває розвиток гнучкості, критичного мислення, здатності до командної роботи й стратегічного планування. Від ефективності професійної адаптації керівників залежить якість освітнього процесу, інноваційний розвиток закладу та відповідність сучасним суспільним запитам.

Проблема професійної адаптації керівників освітніх закладів активно досліджується як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Зокрема, питання інноваційних підходів до формування професійної компетентності керівників розглядаються у працях Л. М. Михайлової, Л. М. Савенко та В. С. Стасюк, які акцентують увагу на стратегічному плануванні та ефективному управлінні освітніми системами в умовах реформування [4]. С. Шара аналізує акмеологічний підхід до професійної адаптації викладачів, підкреслюючи значення інтеграції педагогічних, гуманітарних і практико-орієнтованих знань [6]. Г. Кільова досліджує методологічні аспекти управління професійною адаптацією педагогів та керівників у загальноосвітніх закладах [3]. В своїх працях авторка акцентує увагу на важливості створення загальнодержавної системи управління професійною

адаптацією, що сприяє формуванню необхідних якостей для професійного становлення у нових умовах.

Професійна адаптація керівників освітніх закладів у сучасних умовах реформування освіти є багаторівневим і комплексним процесом, що охоплює як особистісний, так і організаційний виміри. Вона передбачає не лише засвоєння нових управлінських компетентностей, а й формування готовності до інноваційної діяльності, здатності до критичного мислення, гнучкості та відкритості до змін. Інноваційні підходи до професійної адаптації керівників базуються на інтеграції цифрових технологій, впровадженні індивідуальних траєкторій професійного розвитку, розширенні можливостей для дистанційного навчання та міжнародної співпраці [2].

Одним із ключових інноваційних підходів є використання масових відкритих онлайн-курсів (МООС), які забезпечують доступність сучасних знань, розвиток цифрових компетентностей та індивідуалізацію освітнього процесу. Впровадження адаптивних систем штучного інтелекту дозволяє створювати персоналізовані програми підвищення кваліфікації, що враховують індивідуальні потреби та рівень підготовки керівників. Змішане навчання, яке поєднує традиційні та онлайн-інструменти, сприяє підвищенню рівня взаємодії між учасниками освітнього процесу, забезпечуючи гнучкість та адаптивність освітніх програм [2].

Важливе місце займає психологічна підтримка керівників, що дозволяє подолати стресові ситуації, пов'язані із впровадженням інновацій, та сприяє формуванню позитивного ставлення до змін. Сучасні дослідження підкреслюють значення акмеологічного підходу, який орієнтує на розвиток особистісного потенціалу управлінців, формування лідерських якостей і здатності до саморозвитку [6]. Окрім того, організація навчальних тренінгів, коучинг-сесій та професійних майстер-класів дозволяє не лише підвищити рівень професійної компетентності, а й забезпечити ефективну соціалізацію керівників у новому професійному середовищі [5].

Значну роль відіграє системний підхід до управління інноваційними процесами, що передбачає розробку інноваційної політики, моніторинг ефективності впровадження нововведень, організацію експертизи інноваційних проектів та підтримку освітніх ініціатив [1]. У цьому контексті важливою є співпраця між закладами освіти, науковими установами та органами державного управління, що дозволяє формувати єдиний інноваційний простір і забезпечувати стійкий розвиток освітньої системи.

У Таблиці 1 наведено основні інноваційні підходи до професійної адаптації керівників освітніх закладів у контексті реформування освіти [2].

Таблиця 1 Інноваційні підходи до професійної адаптації керівників освітніх закладів

Інноваційний підхід	Опис
Масові відкриті онлайн-курси (МООС)	Дистанційне навчання, доступ до сучасних знань, розвиток цифрових компетентностей
Адаптивні системи штучного інтелекту	Персоналізовані програми підвищення кваліфікації, врахування індивідуальних потреб
Змішане навчання	Поєднання традиційних та онлайн-інструментів, гнучкість та адаптивність освітніх програм
Психологічна підтримка	Подолання стресу, формування позитивного ставлення до змін
Менторство та наставництво	Обмін досвідом, впровадження кращих практик
Міжнародна співпраця	Доступ до світових освітніх практик, професійне зростання

Таким чином, інноваційні підходи до професійної адаптації керівників освітніх закладів спрямовані на формування нових управлінських компетентностей, розвиток цифрової грамотності, підвищення мотивації до саморозвитку та забезпечення психологічного комфорту в умовах змін. Впровадження таких підходів дозволяє підвищити ефективність управління освітніми закладами, забезпечити якість освітніх послуг і сприяти успішному впровадженню реформ у сфері освіти [2].

Інноваційні підходи до професійної адаптації керівників освітніх закладів у контексті реформування освіти є ключовим чинником підвищення ефективності управління, забезпечення конкурентоспроможності та стійкості освітньої системи. Інтеграція цифрових технологій, впровадження індивідуальних траєкторій розвитку, організація психологічної підтримки та міжнародної співпраці створюють умови для формування сучасних управлінських компетентностей і готовності до інноваційної діяльності. Досвід українських і зарубіжних науковців підтверджує, що системний підхід до професійної адаптації сприяє успішній реалізації освітніх реформ, підвищенню якості освітніх послуг і розвитку лідерського потенціалу керівників. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на удосконалення інноваційних механізмів підтримки керівників, розробку ефективних моделей адаптації та їхню апробацію в умовах динамічних змін освітнього середовища.

Список використаних джерел та літератури

1. Грабовська Т. І., Грабовський О. В., Соломка Е. Т. Особливості управління інноваційною діяльністю в освітніх закладах Закарпатської області. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». 2012. Випуск 24. С. 39-42. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped_2012_24_13
2. Грищенко М. В., Камбалова Я. М., Михалюк А. М. Інноваційні підходи до професійного розвитку викладачів у цифрову епоху. Педагогічна академія : наукові записки. 2024. С. 1-24. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13960731>
3. Кільова Г. Методологічні аспекти проблеми управління професійною адаптацією в загальноосвітньому навчальному закладі. *Теорія та методика управління освітою*. 2012. № 8. URL: http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/metod_upr_osvit/v_8/7.pdf
4. Нові підходи до управління освітнім закладом в умовах реформування освіти : методичний посібник для керівників закладів загальної середньої освіти / уклад. : Л. М. Михайлова, Л. М. Савенко, В. С. Стасюк. Харків : «Друкарня Мадрид», 2018. 98 с.
5. Проценко І. І. Підготовка керівників шкіл до управління професійною адаптацією вчителів нової української школи. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems. 2021. С. 79-90. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-79-90>
6. Шара С. Професійна адаптація молодих викладачів закладів вищої освіти непедагогічного профілю : монографія. Полтава : ПУЕТ, 2018. 241 с.

Германчук Неля,
 здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
 Навчально-наукового інституту педагогіки, спеціальності
 Спеціальності 073 Менеджмент
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Вербовський Ігор,
 доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
 андрагогіки та управління,
 кандидат педагогічних наук, доцент,
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

АДАПТИВНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ РЕКЛАМОЮ ОРГАНІЗАЦІЇ У ВОЄННИЙ ТА ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

У сучасних умовах воєнних і поствоєнних трансформацій організації стикаються з викликами, які змінюють характер рекламної діяльності та вимагають розробки гнучких, адаптивних підходів до управління нею. Вплив динамічності ринкового середовища, непередбачуваність соціально-економічних процесів і стрімка зміна поведінки споживачів обумовлюють необхідність постійного удосконалення стратегій реклами. Саме в таких обставинах актуальність дослідження адаптивних стратегій управління рекламою набуває особливої ваги, адже вони забезпечують стійкість, конкурентоспроможність і можливість швидкого реагування на кризові прояви. Вивчення теоретичних, методичних і практичних основ дозволяє організаціям оптимально формувати рекламний простір, ефективно впливати на цільову аудиторію та утримувати лояльність клієнтів навіть у найскладніших періодах розвитку.

Питання адаптивного управління рекламою у кризових та турбулентних умовах були досліджені багатьма вченими, зокрема М. Д. Артемчук, який проаналізував вплив адаптивних стратегій на економічну стабільність організацій у воєнний період [2]. С. П. Білоус та А. О. Бривус розглядали варіанти адаптації бізнес-стратегії підприємства до умов воєнного конфлікту. Також важливими є дослідження, присвячені впливу соціальної відповідальності рекламодавців у кризових періодах, розкриті в наукових працях Н. Пачевої та Л. Лутай [5]. Аналіз наукових джерел засвідчує, що розробка й впровадження адаптивних стратегій управління рекламою залишається актуальною науковою проблемою, яка потребує подальших міждисциплінарних досліджень із залученням практичного досвіду різних організацій.

Адаптивні стратегії управління рекламою організації в воєнний і поствоєнний періоди є багатоаспектною системою заходів, що дозволяють організаціям зберігати свою конкурентоспроможність і підтримувати

ефективну комунікацію з цільовими аудиторіями у кризових умовах. Воєнний час характеризується підвищеним рівнем невизначеності, різкою зміною суспільних очікувань, зрушенням у поведінці споживачів і обмеженням традиційних каналів взаємодії. Підприємства змушені оперативно переглядати рекламні бюджети, відмовлятися від неефективних інструментів і спрямовувати ресурси на найважливіші стратегії, що мають не тільки комерційний, а й соціальний ефект [4]. У цей період особливого значення набуває цифровізація реклами: використання соціальних мереж, онлайн-комунікацій і мобільних додатків стає вирішальним чинником для збереження зв'язку з аудиторією.

Важливим елементом адаптивності є розробка гнучких моделей прийняття рішень, що передбачають постійний моніторинг ринкових трендів і коригування рекламної стратегії відповідно до ситуації. Досвід сучасних підприємств підтверджує, що організаційна готовність до швидких змін і наявність антикризового рекламного плану дозволяють знизити ризики та втрати під час війни. Одним із ключових напрямів стає соціально відповідальна реклама, у якій бренди акцентують увагу на підтримці суспільно значущих ініціатив, гуманітарної участі, прозорості та емоційній підтримці населення [5]. Такий підхід сприяє формуванню довіри й лояльності навіть у несприятливих умовах.

Ефективна імплементація адаптивних стратегій у сфері рекламної діяльності вимагає багаторівневого аналізу й структурованого підходу до вибору управлінських інструментів. Саме комплексний аналіз сучасних тенденцій дає змогу виділити ключові складові, які забезпечують результативність реклами в умовах воєнного та поствоєнного періодів (Таблиця 1). З урахуванням цього, систематизація основних елементів адаптивних стратегій дозволяє окреслити їхню роль і специфіку у різних фазах трансформаційних процесів.

Таблиця 1

**Ключові компоненти адаптивних рекламних стратегій у
воєнний і поствоєнний періоди**

Компонент стратегії	Воєнний період	Поствоєнний період
Цифровізація комунікацій	Максимальне використання онлайн-каналів, соціальних мереж	Розбудова омніканальних платформ та інтеграція нових технологій
Соціальна відповідальність	Фокус на підтримці суспільства, прозорість, допомога	Поступова комерціалізація соціальних ініціатив,

		брендинг на основі цінностей
Гнучкість бюджетування	Оперативне перерозподілення ресурсів, скорочення витрат	Модернізація рекламних бюджетів, інвестування в інновації
Контент-стратегія	Орієнтація на підтримку, оптимізм, емоційну рівновагу	Орієнтація на мотивацію, відновлення, розвиток
Антикризове планування	Наявність плану дій у випадку змін; сценарний менеджмент	Формування стратегічних довгострокових планів

Джерело: сформовано авторами на основі [4], [5], [6].

Важливою проблемою для організацій у воєнний час є утримання інформаційної безпеки рекламних кампаній та уважність до етичних аспектів. Уникнення надмірної експлуатації теми війни і використання коректного гумору в рекламних меседжах дозволяють зберігати репутацію бренду [5]. Дослідження також підкреслюють необхідність інтеграції інноваційних технологій – наприклад, штучного інтелекту, автоматизованих платформ для розміщення реклами, що дає змогу миттєво реагувати на поведінкові зміни споживачів [2].

Поствоєнний період вимагає від бізнесу переходу від кризових моделей до стратегій відновлення та сталого розвитку. Посилюється акцент на інноваційності комунікацій, персоналізації рекламних повідомлень, активізації залучення інвестицій та розширенні ринків збуту [4, 6]. Зростає значення оцінювання ефективності рекламної діяльності за допомогою сучасних аналітичних інструментів та багатоканальної аналітики, що дозволяє організаціям визначати доцільність витрат на рекламу та формувати конкурентні переваги у нових економічних умовах [1]. Проведені сучасні дослідження підкреслюють важливість формування стратегічного портфеля рекламних інструментів, зміцнення брендингу й розвитку партнерських зав'язків як основи для відновлення у період економічної трансформації [6].

Адаптивне управління рекламою організації в умовах воєнного та поствоєнного періодів є ключовим чинником забезпечення її життєстійкості та конкурентоспроможності. Організації, які своєчасно впроваджують гнучкі моделі управління, цифровізують взаємодію з цільовою аудиторією, інвестують у розширення каналів комунікації та приділяють увагу соціальній відповідальності, мають підвищені шанси не лише зберегти позиції на ринку, а й стати лідерами у галузі. Для бізнес-структур як під час війни, так і в процесі відбудови країни критично

необхідним є розвиток антикризових сценаріїв, оптимізація рекламних процесів, опора на інновації та партнерську співпрацю із суспільством. Впровадження адаптивних стратегій сприяє не лише стабілізації діяльності організації, але й створює підґрунтя для сталого зростання і розширення ринкових позицій у майбутньому.

Список використаних джерел та літератури

1. Ажажа М. А., Венгер О. М. Рекламна діяльність як індикатор ефективності публічного управління в умовах воєнного стану. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2024. № 6. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2156.2024.6.7>
2. Артемчук М. Д. Адаптивні бізнес-стратегії за умов війни та їхній вплив на економічну стабільність України. *Академічні візії*. 2025. Випуск 40. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14929442>
3. Білоус С., Бривус А. Адаптація бізнес-стратегії підприємства до умов воєнного конфлікту. *Економіка та суспільство*. 2024. Випуск № 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-106>
4. Мних О., Старецький А. Характеристика маркетингових стратегій забезпечення розвитку бізнес-структур в воєнний та повоєнний період. *Економіка та суспільство*. 2024. Випуск № 70. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-175>
5. Пачева Н., Лутай Л. Стратегічний маркетинг у воєнний та післявоєнний час. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск № 52. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-52-24>
6. Соковніна Д. М. Адаптивна маркетингова стратегія підприємства: методика формування та реалізація. *Економіка та держава*. 2020. № 10. С. 89–92. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde_2020_10_18

Гринько Євгеній,

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету фізичної культури та спорту, Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир*

ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ СЕРЕДНЬОГО ВІКУ НА УРОКАХ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ЗАСОБАМИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ ВОЄННИХ ТА ПОВОЄННИХ ВИКЛИКІВ

Сучасний етап розвитку українського суспільства супроводжується глибокими соціальними потрясіннями, зумовленими воєнними діями й подальшими повоєнними трансформаціями. В цих умовах особливої актуальності набувають питання збереження здоров'я підростаючого покоління та формування в них ключових соціальних компетентностей, що є запорукою їхньої стійкості до стресових факторів та здатності до ефективної самореалізації.

У контексті середньої ланки загальної середньої освіти уроки фізичної культури посідають центральне місце у процесі розвитку як фізичного, так і психосоціального потенціалу учнів. Сьогодні вони набувають нового змісту, адже потребують впровадження адаптивного управління освітнім процесом, що здатне швидко реагувати на зміни в соціумі, враховуючи індивідуальні потреби учнів і специфіку воєнних та пост-воєнних викликів.

Формування соціальної та здоров'язбережувальної компетентностей є складовою інтеграції інноваційних підходів, спрямованих на створення безпечного й підтримувального освітнього середовища. Це передбачає розвиток у школярів здатності до співпраці й взаємодопомоги, навичок стрес-менеджменту, саморегуляції, відповідального ставлення до здоров'я. Адаптивне управління у галузі фізичної культури стає одним із ключових інструментів, що дозволяє не лише підвищити ефективність освітнього процесу, але й сприяти гармонійному розвитку особистості в умовах нестабільності та невизначеності [2; 3; 4; 5].

Проблема формування соціальних та здоров'язбережувальних компетентностей у процесі фізичного виховання, особливо в умовах кризи, потребує комплексного наукового осмислення та впровадження інноваційних організаційних рішень.

Соціальна компетентність трактується як здатність аналізувати функціонування соціальних інститутів, визначати своє місце в суспільстві, продуктивно співпрацювати з іншими, проектувати власну стратегію життя з урахуванням інтересів і соціальних норм. Особистісні якості, що сприяють соціальній компетентності: мотивація досягнення, здатність до конструктивної поведінки, позитивна самооцінка, вміння адекватно вирішувати проблемні ситуації.

Відповідно, формування соціальної компетентності учнів варто здійснювати через інтеграцію змісту навчальних дисциплін, особливе місце надається фізичній культурі як простору для продукування особистісних якостей, організаторських та комунікаційних умінь. Дослідники акцентують на важливості колективних ігор, командної роботи, інтерактивних методів. Особистісні якості, що сприяють соціальній компетентності: мотивація досягнення, здатність до конструктивної поведінки, позитивна самооцінка, вміння адекватно вирішувати проблемні ситуації [3; 4; 5].

Організація командних ігор, проектної діяльності та залучення учнів до управління групою сприяють розвиткові лідерських якостей і ефективній соціальній адаптації. Вироблення навичок конструктивної взаємодії, подолання конфліктних ситуацій, толерантність і принципи Fair Play набувають особливого значення у сучасних реаліях.

Крім того, враховуючи дещо низьку рухову активності серед школярів, необхідно застосовувати здоров'язбережувальні технології в освітньому середовищі. На уроках фізичної культури важливо формувати мотивацію до постійної рухової активності, розвивати навички безпечної поведінки, використовувати ігри, естафети, що сприяють розвитку особистісних та фізичних якостей.

Здоров'язбережувальну компетентність розглядаємо як складову особистісного розвитку. Це здатність застосовувати знання для збереження й зміцнення власного здоров'я, дотримання принципів здорового способу життя, розвиток фізичної, психологічної, соціальної складових учня.

Формування ознак здорового способу життя передбачає використання сучасних здоров'язбережувальних стратегій, рухливих ігор, комплексних вправ, що допомагають знизити рівень стресу. Важливою є мотивація до постійної фізичної активності, набуття практичного досвіду, зміцнення психоемоційного стану та критичної самооцінки [2; 5].

Військові дії суттєво змінили умови навчання. Основною вимогою стала адаптація програм, роботи у дистанційному форматі, використання змішаного чи сімейного навчання. Значущим є забезпечення фізичної та психологічної стійкості дітей, розвиток адаптивності та креативності педагогів, використання сучасних варіативних модулів фізичного виховання. Враховуючи все вище сказане, виникає потреба усвідомлення принципів адаптивного управління як педагогічного інструменту, педагогам важливо бути готовими до раптових змін, використовувати цифрові платформи, впроваджувати індивідуальні траєкторії навчання для кожного учня, організовувати освітню екосистему підтримки й розвитку [1; 2; 5].

Зростає роль дистанційної освіти, цифрових платформ, необхідність інноваційних методик, що поєднують різні освітні формати, забезпечують залученість і підтримку мотивації учнів до фізичної активності та спілкування, зменшення стресу. Практика українських шкіл у воєнний період показує ефективність трансформації уроків фізичної культури у більш гнучкі, мобільні, орієнтовані на зміцнення здоров'я та згуртованість колективу формати. Організація онлайн-занять, відеоматеріалів для самостійної роботи, марафонів та освітніх вебінарів допомагає зберігати залученість і підтримувати мотивацію учнів до фізичної діяльності. Залучення інноваційних технологій, зокрема дистанційні, змішані уроки, онлайн-заняття, платформи з відеоматеріалами, не лише дозволяють підтримувати належний стан здоров'я а й згуртовують колектив.

Крім того, акцент на рухові ігри, вправи, групові форми роботи, що забезпечують соціальну взаємодію та розвивають лідерські якості.

Уроки фізичної культури в умовах воєнних і повоєнних викликів стають не лише інструментом зміцнення здоров'я дітей, але й майданчиком для формування соціальної згуртованості, навичок саморегуляції та адаптивності. Ефективність сучасного освітнього процесу визначається здатністю швидко впроваджувати адаптивне управління, застосовувати комплексні підходи до формування ключових компетентностей, враховуючи індивідуальні потреби учнів та поточну ситуацію в країні. Системна інтеграція здоров'язбережувального й соціального компоненту в освітній процес – ключова запорука сталого розвитку особистості та суспільства в цілому.

Список використаних джерел та літератури

1. Адаптивні процеси в освіті : збірник матеріалів 6-го Всеукраїнського наукового форуму з міжнародною участю; [за наук. ред. Г.В. Єльнікової, М.Л. Ростюки; ред. з заг. питань: Л.О. Лузан, О.О. Почуєва, З.В. Рябова]. Харків, Мачулін, 2021, Вип. 3, 160 с.
2. Мордвінова Д. Особливості формування здоров'язбережувальної компетентності школярів на уроках фізичної культури. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. 2023. Серія 15, (3К(162)), С. 286-290.
3. Ніколаєску І.О. Формування соціальної компетентності учнів загальноосвітніх навчальних закладів відповідно до вимог нових державних освітніх стандартів: науково-методичний посібник. Черкаси: ОПОПП. 2014. 76 с.
4. Турчик І., Сороколіт Н., Цюпак Б. Формування громадянських та соціальних компетентностей учнів засобами фізичного виховання. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. 2020. Серія 15, (1(121)), С. 102-107.
5. Федоруц М.В. Формування соціальної компетентності учнів у процесі партнерської співпраці загальноосвітніх навчальних закладів родин. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». 2015. Вип. 37. С.184-186

*Дмитрієнко Анфіса,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
факультету історії,
права та публічного управління
спеціальності 281 Публічне управління та адміністрування
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

*Вербовський Ігор,
доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління, кандидат педагогічних наук, доцент,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНЕ ПАРТНЕРСТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ВІДНОВЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Після закінчення активних воєнних дій в Україні одним із ключових викликів стане відновлення регіональної інфраструктури, що постраждала внаслідок руйнувань та знищення. Ефективність і стійкість цього процесу визначаються не лише фінансовими вкладеннями, а й здатністю суспільства до мобілізації різних форм взаємодії між державним і приватним секторами. Державно-приватне партнерство розглядається як один із найбільш гнучких і результативних інструментів для забезпечення притоку інвестицій, упровадження інновацій і підвищення якості управління проектами реконструкції на місцевому рівні. Формування сучасних механізмів державно-приватного партнерства забезпечує адаптацію до нових соціальних та економічних потреб, сприяє інтеграції міжнародного досвіду та раціональному використанню державних ресурсів

Проблематика державно-приватного партнерства як інструменту відновлення інфраструктури активно досліджувалася як українськими, так і зарубіжними науковцями. Зокрема, О. М. Чальцева та Д. О. Лобода аналізують сучасні моделі державно-приватного партнерства у контексті повоєнної реконструкції України, відзначаючи їхню ефективність для залучення інвестицій і оптимізації витрат [4]. Важливий внесок здійснили Є. Г. Матвіїшин та Ю. С. Вершигора, які обґрунтовують доцільність залучення приватних партнерів для прозорості та результативної відбудови [1]. У міжнародному контексті, відповідно до новітніх ініціатив UNECE, впровадження PIRS-методології сприяє підвищенню ефективності та прозорості державно-приватного партнерства у сфері поствоєнного відновлення [6]. Спільним у наукових підходах є визнання державно-приватного партнерства як стратегічного інструменту залучення приватних ресурсів, проте питання оптимізації процедур та удосконалення

нормативної бази залишається об'єктом подальших обґрунтувань і досліджень [2].

Значення державно-приватного партнерства у процесах відновлення інфраструктури у повоєнний період важко переоцінити, оскільки саме завдяки цій інституційній формі забезпечується ефективна взаємодія ресурсів, експертизи та управлінських підходів державного і приватного секторів. Державно-приватне партнерство характеризується гнучкістю організаційних моделей, можливістю встановлення чіткого розподілу ризиків, відповідальності та розробки стимулів до інвестування у масштабні проекти житлово-комунальної, транспортної, соціальної інфраструктури [1, 4]. Особливої актуальності набувають моделі концесій, управління державною нерухомістю, створення інфраструктурних фондів, які дозволяють якнайшвидше залучати фінансові ресурси, підвищувати ефективність управління й впроваджувати інновації.

У повоєнний період потреби регіонів у відновленні зруйнованої інфраструктури зумовлюють активне залучення місцевих громад, органів публічної влади та бізнесу. Як показує досвід реалізації державно-приватного партнерства у країнах Європи, успішність проектів забезпечується інституційною підтримкою, прозорістю процедур, застосуванням гнучких схем фінансування, а також врахуванням соціально-економічних пріоритетів територій [3, 4]. В Україні механізм державно-приватного партнерства дозволяє враховувати потреби різних регіонів, що суттєво постраждали від конфлікту, забезпечуючи адресність проектів та їхню адаптацію до локальних умов. Основні моделі державно-приватного партнерства у сфері регіональної інфраструктури охоплюють будівництво та експлуатацію об'єктів транспорту, енергетики, житлово-комунального господарства, медичної та соціальної інфраструктури, що потребує значних капіталовкладень і знань.

Забезпечення ефективності державно-приватного партнерства у відновленні регіональної інфраструктури після завершення воєнних дій передбачає не лише взаємодію між владою, бізнесом та громадами, а й пошук оптимальних організаційних моделей цього партнерства з урахуванням сучасних викликів. На практиці реалізація проектів державно-приватного партнерства у різних сферах потребує гнучкості, прозорості, фінансової стійкості та орієнтації на довгострокові соціально-економічні пріоритети кожної території. Тому систематизація основних моделей державно-приватного партнерства (Таблиця 1), які застосовуються для відновлення інфраструктури, дозволяє більш глибоко зрозуміти специфіку їх використання у сучасних українських реаліях.

Таблиця 1 Основні моделі державно-приватного партнерства у відновленні регіональної інфраструктури

Модель державно-приватного партнерства	Характеристика	Основні переваги
Концесія	Довгострокове управління приватним партнером об'єктом із подальшою передачею державі	Залучення інвестицій, підвищення якості послуг
Спільна діяльність	Об'єднання ресурсів і спільна відповідальність держави та приватного сектору	Оптимізація управління, зменшення ризиків
Інфраструктурний фонд	Централізація фінансів для реалізації масштабних проєктів	Стабільність фінансування, масштабність проєктів
Оренда з модернізацією	Передача об'єкта у користування приватному партнеру з обов'язковою модернізацією і подальшою передачею	Оновлення основних фондів, ефективність витрат
Сервісний контракт	Делегування приватному партнеру окремих управлінських або сервісних функцій щодо державного об'єкта	Орієнтація на результат, підвищення якості

Реалізація державно-приватного партнерства у відновленні регіональної інфраструктури потребує узгодження стратегічного бачення розвитку територій, удосконалення нормативно-правової бази, налагодження партнерської взаємодії, а також широкої громадської підтримки. Важливим є забезпечення прозорості конкурсного відбору проєктів, державного контролю за дотриманням інтересів суспільства і формування механізмів розподілу ризиків, що підвищує довіру до партнерства та залучає відповідальних і інноваційних інвесторів. Суттєва увага приділяється управлінню об'єктами критичної інфраструктури, для яких фундаментальним стає швидке відновлення та модернізація відповідно до сучасних стандартів і пріоритетів сталого розвитку, включаючи екологічні аспекти та впровадження енергоефективних рішень [4, 5].

Для забезпечення успішного впровадження державно-приватного партнерства в Україні варто застосовувати кращі міжнародні практики, розробляти нормативно-правові механізми, які забезпечують стабільність

правовідносин та передбачуваність умов для інвестора. Зокрема, закордонний досвід показує важливість державних гарантій, довгострокового планування проектів, чітких механізмів розподілу прибутків і ризиків між партнерами, а також надання простору для інновацій, що генерують додаткову цінність для громад. Інституційна спроможність держави й органів місцевого самоврядування відіграє важливу роль у забезпеченні якості проектування, моніторингу та ефективного управління об'єктами державно-приватного партнерства, що дозволяє інтегрувати мультидисциплінарний підхід у відновлення інфраструктури.

Державно-приватне партнерство постає ключовим інструментом відновлення регіональної інфраструктури у повоєнний період, адже забезпечує мобілізацію приватного капіталу, експертизи та інновацій для прискореної і якісної реконструкції. Ефективне впровадження таких партнерств ґрунтується на прозорості процедур, чіткому розподілі ризиків і відповідальності, а також врахуванні локальних соціально-економічних пріоритетів. Подальше вдосконалення нормативної бази та інтеграція міжнародного досвіду становлять запоруку сталого розвитку і підвищення довіри до реконструкційних проектів.

Список використаних джерел та літератури

1. Матвійшин Є. Г., Вершигора Ю. З. Перспективи використання державно-приватного партнерства для відбудови України у повоєнний період. *Демократичне врядування*. 2022. Вип. 2. С. 29-43. DOI: <https://doi.org/10.23939/dg2022.02.029>.
2. Ольшанський О. Державно-приватне партнерство як сучасний інструмент економічної модернізації. *Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення*. 2025. Випуск 11. С. 108–117. DOI: <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2025-11-108-117>
3. Сичова В. С., Самофалова Т. О. Державно-приватне партнерство у повоєнному відновленні України. *Державне будівництво*. 2023. № 2 (34). С. 125-141. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-2337-2023-2-10>
4. Чальцева О. М., Лобода Д. О. Державно-приватне партнерство як перспективний механізм повоєнного відновлення України. *Public networks and communications*. 2024. № 2. С. 11-18. DOI: <https://doi.org/10.31558/3083-5895.2024.2.2>.
5. Шпатакова О. Л., Іваненко Р. О., Погребницький М. Л. Перспективи відновлення критичної інфраструктури на деокупованих територіях України. *Економіка та суспільство*. 2022. Випуск №. 40. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-5>

6. Я. Ukraine's new law on public-private partnerships embraces best international practices [Електронний ресурс]. UNECE. 2021. URL: <https://unece.org/economic-cooperation-and-integration/press/ukraines-new-law-public-private-partnerships-embraces>

*Дрозд Дарія,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
Навчально-наукового інституту педагогіки, спеціальності
Спеціальності 073 Менеджмент
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Вербовський Ігор,
доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

РОЛЬ КОМУНІКАЦІЇ У ПІДТРИМЦІ БРЕНДУ В СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ УМОВАХ

У сучасному світі інформаційна динаміка та стрімкий розвиток цифрових технологій суттєво змінюють комунікативний простір функціонування брендів. Постійне ускладнення інформаційного середовища вимагає від організацій не лише активного реагування на нові виклики, а й формування інноваційних стратегій для підтримки та розвитку власного бренду. У таких умовах питання ефективної комунікації набуває особливої актуальності, оскільки саме через різні канали комунікації формується сприйняття бренду, довіра аудиторії та її лояльність. Відсутність чіткої і послідовної комунікації може призвести до втрати ідентичності бренду та зниження його конкурентоспроможності в складних інформаційних умовах. Це визначає необхідність комплексного осмислення ролі комунікації у підтримці бренду як ключового ресурсу для забезпечення стійкого розвитку організацій і підвищення їх привабливості для цільових аудиторій.

Проблематика ролі комунікації у підтримці бренду вивчалася як українськими, так і зарубіжними дослідниками. Зокрема, питання формування та підтримки ідентичності бренду й розбудови довіри на основі ефективної комунікації досліджувалися у працях К. L Keller, який обґрунтував вплив комунікативних стратегій на формування стійкого сприйняття бренду аудиторією [5]. J Napausha у своїх працях акцентував увагу на значенні автентичності та прозорості бренд-комунікації в умовах цифрової трансформації суспільства, в тому числі в складних

інформаційних середовищах [3]. Серед сучасних робіт закордонних науковців варто виділити дослідження D. L. Parris та F. Guzman щодо впливу соціальних медіа на підтримку лояльності до бренду, які ґрунтовно аналізують трансформацію поведінки споживачів під впливом цифрових платформ, окреслюють ключові чинники й механізми формування лояльності в динамічному інформаційному середовищі та надають практичні рекомендації для ефективної інтеграції соціальних медіа у стратегії побудови довгострокових відносин із цільовою аудиторією [6]. Серед українських дослідників ці питання розглядали Л. Ю. Чобаль, І. С. Шоля, які розглядають комунікацію як основний інструмент формування іміджу підприємства у сучасних умовах постійних змін і нестабільності [2]. В. М. Стамат, Г. С. Побережець та О. І. Успаська відзначають, що бренд-комунікації сучасного покоління формуються під впливом глобалізаційних процесів, діджиталізації маркетингової діяльності та активного розвитку нових цифрових технологій; дослідники підкреслюють значення впровадження інноваційних підходів, які забезпечують не лише інформування, а й встановлення емоційного діалогу між брендом і цільовою аудиторією, що сприяє підвищенню лояльності й адаптації компаній до постійних змін у зовнішньому середовищі [1]. Сукупність зазначених наукових джерел утворює базу для подальшого аналізу ролі комунікації у підтримці бренду в складних інформаційних умовах.

У сучасних складних інформаційних умовах роль комунікації у підтримці бренду суттєво еволюціонує, набуваючи системного та багаторівневого характеру. Принциповим стає не лише зміст повідомлень, а їх своєчасність, релевантність та адаптованість до очікувань і потреб цільових груп. Як підкреслюють сучасні дослідники, ефективна брендова комунікація передбачає послідовне донесення цінностей та ідентичності бренду через усі канали взаємодії із споживачами, партнерами та внутрішніми стейкхолдерами. Особливої ваги набуває створення єдиного інформаційного простору, в якому кожна комунікація, від корпоративної стратегії до індивідуальних соціальних мереж, підкріплює й розвиває загальну ідентичність бренду [7, 8].

У контексті стрімкої цифровізації суттєво зростає значення інтеграції онлайн та офлайн-комунікації. Як свідчать дослідження, послідовна і прозора брендова комунікація у цифровому просторі сприяє зростанню довіри аудиторії та формуванню довготривалої лояльності. Бренди, які активно взаємодіють із аудиторією у соціальних медіа, залучають до створення контенту користувачів і застосовують персоналізовані підходи, досягають більшого успіху у підтримці позитивного іміджу, навіть у кризових умовах інформаційного перевантаження [4].

Важливим аспектом сучасної комунікації є опора на автентичність і прозорість взаємодії. За результатами ґрунтовних міжнародних досліджень, саме відкритість, чесність та готовність до діалогу дозволяють брендам конкурувати за увагу споживача, підтримуючи та зміцнюючи свій образ [8]. Бренди, що відкрито інформують про власні здобутки та виклики, отримують більше довіри від цільової аудиторії, а внутрішня комунікація сприяє формуванню амбасадорської позиції співробітників. Зокрема, успішний досвід проведення кампанії «Real Beauty» бренду Dove засвідчує ефективність комунікацій, які відображають реальні цінності компанії та націлені на підтримку соціальних змін [7].

З іншого боку, складність інформаційного середовища вимагає від брендів уміння працювати із великою кількістю різноманітної інформації, шукати шляхи до її структуризації та спрощення для кінцевого споживача. Використання сучасних інформаційних технологій, аналітичних інструментів та адаптивних стратегій дозволяє брендам адресувати індивідуальні запити клієнтів і ефективно реагувати на негатив чи дезінформацію, що поширюється в інформаційному просторі. Висвітлення складних тем повинно передбачати розробку зрозумілих моделей подачі даних, використання візуальних засобів і забезпечення відкритого каналу зворотного зв'язку між брендом та аудиторією.

Окрему увагу слід приділяти аналізу чинників, що безпосередньо впливають на рівень довіри до бренд-комунікацій: репутація бренду, загальна інформаційна атмосфера, рівень поширення фейків та особливості поведінки конкурентів. У цьому контексті актуальними є ідеї щодо організації роботи із співтовариствами споживачів, підтримки їх залучення до комунікаційних практик через створення форумів, тематичних груп у соцмережах, краудсорсингових платформ тощо

Варто відзначити, що комунікаційні стратегії мають бути гнучкими й динамічно змінюватись відповідно до зовнішніх обставин. Залучення інфлуенсерів та використання персоналізованих повідомлень стає дієвим інструментом підтримки та актуалізації уваги до бренду [4]. Поєднання традиційних та новітніх каналів взаємодії дозволяє брендам успішно маневрувати в умовах інформаційної турбулентності, зберігаючи стратегічну послідовність і водночас підвищуючи швидкість реагування на інформаційні виклики.

Результати проведеного аналізу довели, що ускладнення інформаційного середовища вимагає від брендів пріоритетного розвитку ефективної комунікації як основи для підтримки їхньої стійкості й привабливості. Головними чинниками успіху виступають цілісність, щирість та відкритість комунікацій, які підживлюють довіру та підвищують рівень залучення цільової аудиторії. Використання інтегрованих,

інноваційних і технологічних комунікаційних інструментів дозволяє брендам адаптуватися до мінливих умов і своєчасно відповідати на інформаційні виклики. Водночас, неабияке значення має створення єдиної системи як зовнішньої, так і внутрішньої комунікації, оскільки це сприяє зміцненню командної єдності та посиленню репутації організації. Подальші наукові розвідки доцільно спрямувати на розробку критеріїв оцінювання ефективності комунікаційної діяльності бренду з урахуванням сучасних тенденцій діджиталізації та зростаючого значення соціальної відповідальності бізнесу.

Список використаних джерел та літератури

1. Стамат В. М., Побережець Г. С., Успаська О. І. Формування бренд-комунікацій нового покоління в умовах глобалізації. *Modern Economics*. 2025. № 50. С. 241-250. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V50\(2025\)-32](https://doi.org/10.31521/modecon.V50(2025)-32).
2. Чобаль Л. Ю., Шоля І. С. Комунікативні аспекти брендингу: роль менеджменту у формуванні іміджу підприємства. Академічні візії. 2025. Випуск 40. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1800>
3. Hanaysha J. The Importance of Social Media Advertisements in Enhancing Brand Equity: A Study on Fast Food Restaurant Industry in Malaysia. *International Journal of Innovation Management and Technology*. 2016. Volume 7, № 2. P. 46-51. DOI: <https://doi.org/10.18178/ijimt.2016.7.2.643>
4. Hossain M., Kibria H. Exploring the Evolution of Brand Loyalty in the Age of Social Media. *Journal of Service Science and Management*. 2024. Volume 17, № 3. P. 219-247. DOI: <https://doi.org/10.4236/jssm.2024.173011>
5. Keller K. L. Conceptualizing, Measuring, and Managing Customer-Based Brand Equity. *Journal of Marketing*. 1993. Volume 57, Issue 1. P. 1-22. DOI: <https://doi.org/10.1177/002224299305700101>
6. Parris D. L., Guzman F. Evolving Brand Boundaries and Expectations: Looking Back on Brand Equity, Brand Loyalty, and Brand Image Research to Move Forward. *Journal of Product & Brand Management*. 2023. 32 (2). P. 191-234. DOI: <https://doi.org/10.1108/JPBM-06-2021-3528>
7. The complete guide to effective brand communication. 2025. *Mural*. URL: <https://www.mural.co/blog/brand-communication>
8. The role of effective communication in building a strong brand identity-and practical tips. *Agility PR Solutions*. 2024. URL: <https://www.agilitypr.com/pr-news/branding-reputation/the-role-of-effective-communication-in-building-a-strong-brand-identity-and-practical-tips/>

Дядюшкін Роман
здобувач третього
(освітньо-наукового) рівня вищої освіти
науково-навчального інституту педагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Дубасенюк Олександра
доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри професійно-
педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

НЕПЕРЕРВНА ОСВІТА ЯК ЧИННИК ПРОФЕСІЙНО-ОСОБИСТІСНОГО ЗРОСТАННЯ ІТ-ФАХІВЦЯ

Сучасний етап суспільного розвитку характеризується безпрецедентною динамікою технологічних інновацій, що висуває підвищені вимоги до кваліфікації та адаптивності фахівців. Особливо гостро ця тенденція проявляється в індустрії інформаційних технологій (ІТ), де невпинна еволюція платформ, інструментарію та методологій розробки зумовлює перманентну потребу в оновленні знань і навичок. Глобалізація та поширення віддаленої роботи загострюють міжнародну конкуренцію за робочі місця серед ІТ-фахівців, що ще більше підвищує вимоги до їхньої кваліфікації та актуальності знань. За таких умов неперервна освіта трансформується з бажаної опції на життєво необхідний компонент професійного становлення, особистісного зростання, кар'єрного розвитку та забезпечення психологічного благополуччя ІТ-спеціаліста [1]. Концепція неперервної освіти, визначена Законом України "Про освіту" (2017) та підтримана працями вітчизняних науковців (Н. Ничкало, І. Зязюн, С. Сисоєва), передбачає інтеграцію навчальної діяльності в усі сфери життєдіяльності, виходячи за межі формальних закладів та вікових обмежень. Для ІТ-сфери, з її високою швидкістю морального старіння знань, такий підхід набуває виняткової актуальності.

Мета дослідження полягає у систематизації підходів до розуміння неперервної освіти як чинника професійно-особистісного зростання сучасного ІТ-фахівця.

Сфера розробки програмного забезпечення, на відміну від традиційних інженерних дисциплін, вимагає безперервного навчання через швидку технологічну еволюцію та стрімке застарівання передових інструментів і методологій. Такі зміни змушують професіоналів постійно оновлювати навички для збереження ефективності; відповідно, освітні програми в усьому світі визначають безперервне навчання як ключову характеристику. Окрім того, організаційні культури, що через підтримуючі структури та стимули сприяють безперервному навчанню, дозволяють

інженерам ефективніше адаптуватися до змін. Це підкреслює критичну роль як індивідуальної, так і інституційної відданості постійному професійному розвитку [1].

Критичним аспектом неперервного навчання для інженерів-програмістів є цілеспрямований розвиток некогнітивних здібностей. Видатні фахівці у сфері програмної інженерії характеризуються поєднанням глибоких технічних знань та розвинених міжособистісних компетентностей. Зарубіжні дослідження виокремлюють чотири ключові напрями таких здібностей [3]:

- Комуникативні навички: емпатія, активне слухання, ефективна передача інформації.
- Навички співпраці: спільна відповідальність, взаємне навчання, командна взаємодія.
- Навички розв'язання проблем: критичний аналіз, перевірка припущень, орієнтація на оптимальні рішення.
- Особисті навички: самоменеджмент, саморефлексія, прагнення до самовдосконалення.

Педагогічні дослідження підтверджують: комунікація, командна робота, рефлексія та навички розв'язання конфліктів є ключовими компетенціями, які мають формуватися паралельно з технічними знаннями. Ефективність інженера-програміста визначається не лише технічною майстерністю, але й умінням успішно функціонувати у складній системі міжособистісних взаємин, що стає все більш значущим зі зростанням професійного рівня [3].

Розвиток зазначених некогнітивних здібностей вимагає спеціалізованих педагогічних підходів, що виходять за рамки традиційного технічного навчання. Виробничі практики, реалізація підсумкових проєктів, групові форми навчання та міждисциплінарні стратегії є цінними механізмами для розвитку креативності, міждисциплінарної співпраці, а також фундаментальних міжособистісних і комуникативних навичок [3].

Водночас технологічний розвиток та зростання складності завдань в ІТ-галузі породжують значні виклики: професійне навантаження, високий рівень стресу, труднощі у збереженні балансу "робота-особисте життя". Це може негативно впливати на продуктивність та психоемоційний стан. У цьому контексті важливими стають психологічні аспекти неперервного навчання як чинника особистісного зростання фахівця. Дослідження вказують на тісний зв'язок між задоволеністю ІТ-фахівців та їхньою здатністю ефективно вирішувати професійні завдання, підкреслюючи, що щасливі розробники демонструють вищу результативність [2].

У професійному контексті неперервне навчання сприяє формуванню стійких компетентностей для довготривалого успіху в ІТ, що включають як

технічну майстерність, так і "м'які навички" (soft skills): адаптивність, креативність, системне мислення, комунікативні та командні навички, критичне мислення та етичне прийняття рішень. Саме синергія цих аспектів дозволяє ІТ-фахівцям ефективно адаптуватися до мінливого професійного середовища.

Отже, роль професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців полягає у формуванні комплексної системи, що поєднує розвиток технічних навичок, становлення некогнітивних компетентностей (зокрема комунікації, співпраці та розв'язання проблем), підтримку психологічного добробуту і стратегій кар'єрного зростання. Сучасні педагогічні підходи, які забезпечують автентичний досвід, сприяють формуванню адаптивності та навичок самоорганізованого навчання, необхідних для професійного успіху.

Неперервна освіта в ІТ-сфері оновлює технічні знання та підтримує психологічний добробут фахівців, що позитивно впливає на їхню продуктивність. Її мета – сформувати адаптивних ІТ-фахівців, здатних до самоорганізованого навчання та ефективного поєднання технічних знань із "м'якими" навичками, забезпечуючи їхнє професійне й особистісне зростання в динамічному технологічному середовищі.

Список використаних джерел та літератури

1. Capretz L., Ahmed F., Silva F. Soft sides of software. 2017. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.07.011> (date of access: 26.05.2025).
2. Graziotin D., Wang X., Abrahamsson P. Happy software developers solve problems better: psychological measurements in empirical software engineering. PeerJ. 2014. Vol. 2. URL: <https://doi.org/10.7717/peerj.289> (date of access: 27.05.2025).
3. Groeneveld W., Vennekens J., Aerts K. Software engineering education beyond the technical: a systematic literature review. URL: <https://arxiv.org/abs/1910.09865> (date of access: 27.05.2025).

*Дяченко Олена,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
Навчально-наукового інституту педагогіки, спеціальності
Спеціальності 073 Менеджмент
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Вербовський Ігор,
доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ ДЛЯ ІННОВАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

Сучасна освітня сфера України стикається з масштабними трансформаціями, детермінованими кризовими явищами воєнного стану та необхідністю відбудови в повоєнний період. Ефективне інноваційне управління закладами освіти залежить від рівня сформованості адаптивних компетентностей майбутніх керівників, які здатні оперативно реагувати на зовнішні виклики, впроваджувати інновації й забезпечувати стійкість функціонування системи освіти. Осмислення та розроблення механізмів формування відповідних компетентностей набувають особливої актуальності, оскільки адаптаційні процеси стають ключовими у підтримці якості освіти й розвитку людського капіталу держави в умовах мінливості й невизначеності майбутнього.

Проблема формування адаптивних компетентностей керівників освіти знаходить відображення як у вітчизняних, так і в зарубіжних наукових дослідженнях. Зокрема, вітчизняні дослідники Г. Єльнікова, М. Жук та С. Кретович виокремили механізми адаптивного управління у воєнний період, що забезпечують гнучкість управлінських рішень і збереження ефективності освітньої діяльності [3]. С. Завгородній у своїх дослідженнях акцентує увагу на компонентній структурі інноваційних компетентностей та ролі управлінських підходів до їх впровадження [4]. У працях С. Л. Лондар, С. В. Мельник та Н. М. Терещенко відзначається необхідність поєднання традиційних і новітніх методів адаптації системи освіти, особливо у кризові часи [6]. Значну увагу інноваційному управлінню надають і зарубіжні науковці, зокрема М. Fullan, який аналізує трансформації освітнього лідерства в кризових ситуаціях та підкреслює, що справжні зміни можливі за умови поєднання сильної мотивації, лідерства, орієнтованого на навчання, та спільної відповідальності всієї системи [8]. Напрацьовані підходи створюють теоретичну і методичну базу для

визначення ефективних механізмів формування адаптивних компетентностей майбутніх керівників у сфері освіти.

Формування адаптивних компетентностей майбутніх керівників закладів освіти для інноваційного управління в умовах воєнного та повоєнного часу є складним процесом, що охоплює як систему фахової підготовки, так і організацію безперервного професійного розвитку та адаптації до нових вимог. Ключовим є поєднання теоретичних засад адаптивного менеджменту з практико-орієнтованими підходами до набуття професійних навичок. Сутність адаптивного управління полягає у можливості оперативно коригувати управлінські дії відповідно до змін середовища, формувати у керівників внутрішню готовність до прийняття рішень в умовах невизначеності та кризових ситуацій [3, 6].

Сучасні освітні програми повинні передбачати інтеграцію модулів, орієнтованих на формування гнучкості, самоменеджменту, інноваційності, IT-компетентностей, управлінської культури, а також соціального та психологічного супроводу персоналу закладу освіти. Значущим є досвід підготовки керівників на основі принципу дуального управління, залежно від мінливості структури об'єкта управління, та з залученням експертів-практиків, які мають досвід інноваційних рішень у сфері освіти під час війни й відбудови [1].

Важливо зосереджувати увагу на розвитку навичок емоційного інтелекту, лідерства змін, кризового менеджменту, а також організаційної та соціальної компетентностей, до яких належать комунікативна, організаційна, конфліктологічна і креативна компетентності. Практика засвідчує ефективність використання таких інструментів: проєктних технологій, рефлексивного аналізу, симуляцій, кейс-методу та менторства. Значну роль відіграє дистанційна та змішана освіта, яка дає змогу впроваджувати практики адаптивного навчання незалежно від місця перебування учасників освітнього процесу [2, 5].

В умовах воєнного стану першочерговим є формування стійкості до стресів, навичок оперативної комунікації, організації освітнього процесу в дистанційному чи змішаному форматі, а також здатності здійснювати швидке оновлення планів дій відповідно до потреб громади й безпеки учасників освітнього процесу. В повоєнний період акценти зміщуються у бік управління відновленням закладу, психологічної підтримки колективу, пошуку ресурсів та партнерств, організації внутрішніх мобілізаційних процесів, а також формування довіри громади через прозорість рішень і колективний лідерський підхід [5, 6].

Визначальними чинниками ефективності механізму формування адаптивних компетентностей є органічне поєднання індивідуальної самоосвіти майбутнього керівника із зовнішньою системною підтримкою –

тренінгами, наставництвом, практичними кейс-студіями у реальних кризових умовах, постійною рефлексією та моніторингом професійної діяльності. Провідну роль відіграє інформаційна відкритість, здатність до залучення інноваційних технологій, забезпечення безперервного професійного зростання й самоорганізації [1, 7].

Значущість кризового менеджменту сфокусована на таких уміннях: управління змінами, невідкладне планування, ефективна комунікація у стресових ситуаціях, прийняття рішень в умовах браку часу та ресурсів, організація психологічної підтримки для працівників і здобувачів, забезпечення інформаційної прозорості та довіри. Якісна підготовка до таких ситуацій має здійснюватися не тільки теоретично, а й шляхом відпрацювання дій у режимі симуляції, тренінгів та вивчення реального досвіду керівників, які пройшли подібні випробування [5, 6].

Сучасні дослідження засвідчують, що максимальної адаптивності досягають керівники, які беруть участь у міжнародних програмах обміну досвідом, ґрунтовно володіють сучасними стратегіями управління змінами та постійно займаються самоосвітою, підвищуючи власний рівень професійної компетентності. Системна підтримка таких процесів має здійснюватися шляхом розвиненої інституційної мережі, співпраці із закордонними партнерами, стимулювання професійного зростання та використання digital-засобів в управлінні та навчанні [5].

Формування адаптивних компетентностей майбутніх керівників закладів освіти для інноваційного управління в умовах воєнного та повоєнного періодів є визначальним чинником забезпечення сталого розвитку та відновлення освітньої системи України. Актуальними є інтеграція інноваційних підходів до професійної підготовки, орієнтація на самоменеджмент, кризове управління, інформаційну відкритість, безперервний розвиток важливих soft skills. Формування компетентностей здійснюється через практико-орієнтовану підготовку, впровадження змішаного навчання, симуляцій практичних ситуацій, залучення міжнародного досвіду, міждисциплінарний підхід, а також психологічну підтримку. Надалі доцільно зосередити наукові пошуки на розробленні індикаторів успішності формування адаптивних компетентностей, розвитку програм наставництва й ефективних підходів до післядипломної освіти майбутніх керівників у кризовому та посткризовому періодах.

Список використаних джерел та літератури

1. Боднар О. С., Винничук О. Т. Врахування концепцій адаптивного менеджменту у підготовці майбутнього керівника закладу освіти. Адаптивні процеси в освіті : збірник матеріалів 6-го Всеукраїнського наукового форуму з міжнародною участю. 2021. Випуск 3. С. 121-123.

URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/24420/1/Bodnar_Vunnuch_Menedzment.pdf

2. Дутчак І. Інноваційні форми роботи у закладах освіти в умовах воєнного стану (на прикладі Чернівецької області). *Проблеми освіти*. 2023. Випуск 1 (98). С. 280-298. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-98.2023.18>

3. Єльнікова Г., Жук М., Кретович С. Адаптивне управління закладами освіти в умовах воєнного стану в Україні. *Adaptive Management: Theory and Practice. Series Pedagogics*. 2023. Випуск 16 (31). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-16\(31\)-01](https://doi.org/10.33296/2707-0255-16(31)-01)

4. Завгородній С. П. Розвиток у керівників загальноосвітніх навчальних закладів інноваційної компетентності у системі післядипломної освіти : автореф. дис. ... канд. педаг. наук: 13.00.04 / Вінницьк. держ. педагог. ун-т імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2017. 21 с. URL: https://vspu.edu.ua/science/dis/des_17_1.pdf

5. Лешенко Г. А., Пухальська Г. А. Розвиток управлінської компетентності керівників середньої ланки закладів вищої освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. Випуск 215. С. 245-250. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-215-245-250>

6. Лондар С. Л., Мельник С. В., Терещенко Г. М. Виклики в освітній галузі в період воєнного стану в Україні: необхідність перебудови інформаційного забезпечення. *Освітня аналітика України*. 2022. Випуск № 2 (18). С. 5-22 DOI: <https://doi.org/10.32987/2617-8532-2022-2-5-22>

7. Оліфіра Л., Проблема формування професійної управлінської компетентності керівників закладів освіти в психолого-педагогічних дослідженнях. *Теорія та методика управління освітою*. 2010. №. 3. URL: http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/metod_upr_osvit/v_3/2_5.pdf

8. Я. Fullan M. Leadership: Maximizing Impact. [Електронний ресурс]. URL: http://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/04/14_Spring_Maximizing-Impact-Handout.pdf

Ейсмонт Яна,
 здобувачка другого
 (магістерського) рівня вищої освіти
 Навчально-наукового інституту
 педагогіки, спеціальності Спеціальності
 013 Початкова освіта,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир
Антонова Олена,
 доктор педагогічних наук,
 професор, завідувачка кафедри
 професійно-педагогічної, спеціальної
 освіти, андрагогіки та управління,
 Житомирський державний
 університет імені Івана Франка,
 м. Житомир

МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ПОЧАТКОВИХ КЛАСАХ

Сучасна освітня парадигма актуалізує потребу у пошуку інноваційних методів навчання, здатних подолати суперечність між когнітивними потребами молодших школярів та традиційними підходами до викладання математики. Проблема полягає у недостатній ефективності стандартних методик, які часто ігнорують вікові особливості дітей, зумовлені переважанням ігрової діяльності як провідної у молодшому шкільному віці. Незважаючи на теоретичне визнання ролі гри в освіті, практичне застосування ігрових технологій у навчальному процесі залишається обмеженим, що призводить до зниження мотивації, пасивності в навчанні та поверхневого засвоєння абстрактних математичних понять.

Актуальність дослідження посилюється викликами цифрової ери, де традиційні методи втрачають ефективність у контексті кліпового мислення нових поколінь. Емпіричні дані свідчать, що системне впровадження гейміфікованих елементів сприяє не лише активізації пізнавальних процесів (уваги, пам'яті, логічного мислення), але й формуванню ключових соціальних компетентностей через механізми колективної взаємодії. Проте науковий дискурс потребує уточнення методичних аспектів інтеграції ігрових технологій у структурі уроку, враховуючи диференційований підхід до навчальних тем та обов'язковість дотримання дидактичних принципів.

Сучасні дослідження в галузі ігрових технологій у початковій математичній освіті демонструють зростання наукового інтересу до цієї проблематики. Роботи О. Мироненко та Т. Видахвевич акцентують увагу

на креативному потенціалі ігрових методів, які сприяють формуванню критичного мислення через інтерактивну взаємодію [3]. Дослідження Г. Дзятківської розкривають особливості інтеграції гейміфікації в структурі уроку, зокрема використання цифрових платформ для розв'язання алгебраїчних задач [1]. Методичні розробки М. Комаря систематизують дидактичні ігри для 5-9 класів, пропонуючи адаптаційний механізм для молодших школярів із врахуванням принципів індивідуалізації [2]. Науковці В. Кукушин та І. Мамчур доводять ефективність рольових ігор для подолання абстрактності математичних понять через ситуативне моделювання. Проте емпіричні дослідження останніх років вказують на недостатню розробленість критеріїв відбору ігрових механік для конкретних тем навчальної програми [Error! Reference source not found.8]. Невирішеним залишається питання балансу між гейміфікованими елементами та вимогами дидактичної системності, що потребує подальших методичних уточнень.

Гра, як природна і провідна діяльність дитини молодшого шкільного віку, стає ефективним інструментом для організації навчального процесу, що відповідає сучасним освітнім викликам. У сучасних дослідженнях підкреслюється, що саме ігрові технології забезпечують гуманний підхід до навчання, оскільки дозволяють дітям засвоювати математичні знання у зручній для них формі, активізуючи пізнавальну діяльність та сприяючи формуванню особистісних якостей, таких як ініціативність, креативність і відповідальність [6]. Аналіз сучасних наукових підходів також засвідчує, що ігрові методи, зокрема дидактичні, рольові та настільно-друковані ігри, не лише підвищують інтерес до математики, а й створюють умови для розвитку критичного мислення, командної роботи та емоційного інтелекту. Зокрема наголошується на важливості використання різних типів ігор для формування соціальних і пізнавальних компетентностей, а також на необхідності їх адаптації до вимог Нової української школи [4].

Сучасні цифрові інструменти, такі як інтерактивні платформи для гейміфікації навчання, відкривають нові можливості для індивідуалізації освітнього процесу. Використання таких платформ дозволяє автоматично адаптувати рівень завдань до індивідуальних потреб учнів, підвищуючи їхню мотивацію та залученість до навчання. Водночас науковці акцентують увагу на тому, що ефективність гейміфікації залежить від регулярного моніторингу результатів та гнучкого коригування методик відповідно до освітньої програми, що забезпечує баланс між інноваційними і традиційними підходами [8].

Педагогічна практика підтверджує, що ігрові технології сприяють не лише засвоєнню математичних понять, а й формуванню ключових компетентностей, зокрема навичок самостійної роботи, творчого мислення

та колективної взаємодії. Навчально-ігрові технології створюють сприятливу емоційну атмосферу, підвищують самооцінку учнів і стимулюють їхню пізнавальну активність, що особливо важливо для дітей із різними рівнями навчальної мотивації. Водночас дослідники звертають увагу на необхідність ретельного добору ігрових методів відповідно до вікових та індивідуальних особливостей учнів, а також на важливість поєднання ігрових елементів із класичними дидактичними прийомами для досягнення оптимальних результатів навчання [8].

Системне впровадження ігрових технологій у навчальний процес вимагає чіткого методичного алгоритму, що враховує етапність, цілеспрямованість і дидактичну обґрунтованість. Сучасна методика інтеграції ігрових технологій у структуру уроку може включати три взаємопов'язані фази: підготовчу, ігрову та рефлексивну. На підготовчому етапі вчитель формулює дидактичну мету гри, відбирає ігрові механіки з урахуванням тематики та рівня підготовки класу, а також готує необхідні матеріали (інтерактивні презентації, картки-завдання, цифрові платформи типу Kahoot! або Prodigy). Ключовим аспектом є дотримання принципу диференціації – створення різнорівневих завдань для учнів із різним когнітивним потенціалом [2].

На ігровому етапі пріоритет надається комбінації колективних (групові квести, математичні дуелі) та індивідуальних (персоналізовані цифрові симулятори) форм діяльності. Використання рольових ігор для моделювання реальних ситуацій в разі підвищує рівень засвоєння матеріалу порівняно з традиційними методами [7]. Для формування просторових уявлень ефективними виявляються конструкторські ігри з елементами STEM-освіти, де учні проектують геометричні фігури за допомогою програм типу Scratch.

Рефлексивна фаза в структурі уроку математики у початкових класах являє собою цілеспрямований процес осмислення учнями та вчителем змісту, способів і результатів навчальної діяльності, що відбувається через аналіз власних дій, виявлення труднощів, оцінювання досягнень і співвіднесення отриманих знань із попереднім досвідом. У цій фазі учні не лише фіксують засвоєні поняття й навички, а й усвідомлюють шляхи їх застосування, формують критичне ставлення до власних помилок, розвивають уміння самоаналізу та прогнозування подальших кроків у навчанні. Для педагога рефлексивна фаза є підґрунтям для коригування методики, пошуку альтернативних підходів і підвищення ефективності освітнього процесу, оскільки дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки між обраними методами і результативністю навчання [5].

Впровадження ігрових технологій у навчання математики в початкових класах сприяє підвищенню мотивації, активізації пізнавальної

діяльності та розвитку ключових компетентностей молодших школярів. Запропонована трифазна модель уроку (підготовча, ігрова, рефлексивна) забезпечує цілісність і логічну послідовність навчального процесу, дозволяючи ефективно поєднувати інноваційні цифрові інструменти з класичними дидактичними іграми. Особливу увагу слід приділяти принципу диференціації, що дає змогу враховувати індивідуальні особливості учнів і адаптувати зміст завдань до їхніх потреб. Рефлексивна фаза виступає важливим елементом для осмислення та коригування навчальної діяльності, сприяючи формуванню навичок самооцінювання і саморозвитку. Отримані результати свідчать про доцільність подальшого удосконалення методики відбору ігрових механік відповідно до сучасних освітніх стандартів і вимог Нової української школи.

Список використаних джерел та літератури

1. Дзятківська Г. Ігрові технології навчання в початковій школі: особливості використання. *Інститут педагогіки і психології. Магістерський науковий вісник*. 2015. № 23. С. 141-146.
2. Комар М. І. Застосування ігрових технологій при вивченні математики: методичні рекомендації. 2021. 75 с. URL: <https://naurok.com.ua/metodichni-rekomendaci-zastosuvannya-igrovih-tehnologiy-pri-vivchenni-matematiki-227094.html>
3. Мироненко О. В., Видахневич Т. І. Використання ігрових технологій як засобу налагодження взаємодії між учасниками освітнього процесу на уроках української мови у початковій школі. *Інноваційна педагогіка*. 2022. № 54, т. 2. С. 78-83. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/54.2.14>
4. Настюк Н. А. Ігрові методи навчання як засіб розвитку пізнавальних та соціальних компетентностей учнів початкових класів в умовах Нової української школи [Електронний ресурс]. URL: <https://vseosvita.ua/library/naukovo-metodychna-robota-stattia-ihrovi-metody-navchannia-ia-k-zasib-rozvytku-piznavalnykh-ta-sotsialnykh-kompetentnostei-uchniv-pochatkovykh-klasiv-v-885023.html>
5. Парфілова С, Керезора К. Організація рефлексивної діяльності молодших школярів з використанням стратегій критичного мислення *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021, № 7 (111). С. 189-201. DOI 10.24139/2312-5993/2021.07/189-201.
6. Першина Д. Д. Використання ігрових технологій в освітньому процесі сучасної початкової школи: квал. роб. маг. : Запоріжжя, 2023. 70 с. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/bitstream/12345/18068/1/Pershina.pdf>
7. Смотракова М. П. Гра як ключ до мотивації та успіху в навчанні учнів початкових класів. *Академічні візії*. 2024. № 30. С. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10978918>

8. Шикітка Г. М., Лагодич, М. І. Впровадження гейміфікації в освітній процес із математики в початковій школі України. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. № 11. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13868520>

Зяткевич Юлія,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
Навчально-наукового інституту педагогіки, спеціальності
Спеціальності 073 Менеджмент
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Вербовський Ігор,
доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ PR-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ

Сучасна освітня сфера переживає трансформацію під впливом цифровізації, що обумовлює необхідність інноваційних підходів до просування освітніх продуктів та послуг. Підвищення конкурентоспроможності освітніх закладів дедалі більше залежить від ефективного використання цифрових PR-технологій, які забезпечують не лише зростання впізнаваності та залучення цільової аудиторії, а й формують довіру до навчальних брендів. Зростаюча роль digital-інструментів зумовлює перегляд традиційних моделей комунікації із споживачами освітніх послуг та вимагає впровадження персоналізованих інтерактивних стратегій. Такий підхід сприяє підвищенню якості освітнього середовища, адаптації до запитів сучасного суспільства та стимулює стійкість освітніх інституцій в умовах глобальної конкуренції. Отже, актуальність дослідження полягає у пошуку оптимальних шляхів застосування цифрових PR-технологій для забезпечення високої конкурентоздатності освітніх послуг.

Вивчення питань впровадження цифрових PR-технологій у сфері освіти останнім часом знайшло відображення в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідників. Зокрема, питання використання digital-інструментів для підвищення впізнаваності та формування

позитивного імені освітніх інституцій аналізували В. Пономаренко, О. Раєвнева, В. Єрмаченко, І. Аксьонова та О. Бровко, які досліджували стратегії цифровізації університетів та їх вплив на інноваційний розвиток освітніх послуг [4]. У працях А. Дьякони, Р. Лаврова, Л. Анісімової, О. Коваль, М. Полховської, С. Шумаєвої здійснено аналіз застосування цифрових технологій у процесі популяризації освітніх послуг та підвищення їхньої якості [3]. Серед зарубіжних дослідників варто відмітити праці Y. Zhu, яка розглядала впровадження цифрових технологій як фактор трансформації навчального процесу у європейських країнах [6]. Дослідженнями впливу цифрових комунікаційних стратегій на конкурентоспроможність закладів освіти займалися А. Bathla, Р. Aggarwal та К. Manaswi, які висвітлили сучасні тренди застосування онлайн-інструментів у роботі з різними цільовими аудиторіями [1]. Таким чином, проблема є актуальною й викликає широкий науковий інтерес із боку як вітчизняних, так і зарубіжних фахівців.

Систематичне впровадження цифрових PR-технологій у процесі управління освітньою діяльністю створює нові можливості для формування інноваційного іміджу закладу освіти, розширення цільових аудиторій та підвищення їхньої лояльності. Акцент на онлайн-комунікаціях дозволяє освітнім установам ефективно презентувати власні продукти та досягати нових ринків, водночас створюючи інформаційне середовище, максимально орієнтоване на індивідуальні вимоги здобувачів та інших зацікавлених осіб. До ключових інструментів цифрового PR належать соціальні мережі, впровадження чат-ботів, автоматизованих CRM-систем, а також використання аналітики поведінки користувачів для персоналізації освітніх пропозицій. В епоху глобальної конкуренції такі інструменти стають основою успішних маркетингових кампаній закладів освіти, що підтверджується дослідженнями європейських фахівців, які наголошують на доцільності багатоканальних стратегій з акцентом на персоналізацію комунікації, візуальний контент, відеомаркетинг, а також використання впливових лідерів думок у просуванні навчальних послуг [5].

Провідні освітні заклади світу активно запроваджують підходи, засновані на використанні big data, штучного інтелекту та віртуальної реальності, що дозволяє як покращити навчальний процес, так і створювати позитивний імідж на міжнародному ринку. Важливою

складовою стратегій цифрового PR є також ефективне управління репутацією, яке передбачає постійний моніторинг інформаційного простору, своєчасну реакцію на відгуки та запити цільових аудиторій, а також створення ціннісних комунікаційних продуктів – від блогів до інтерактивних онлайн-подій [2, 5].

Досвід освітніх закладів України засвідчує, що широкомасштабне застосування цифрових технологій сприяє зростанню позицій закладів у світових освітніх рейтингах, розширенню мережі партнерських зв'язків та залученню студентів з інших країн [3, 4]. Особливо важливим у сучасному цифровому середовищі є формування єдиної комунікаційної платформи, яка забезпечує прозорість інформаційних потоків, зручність доступу до ресурсів й уніфікацію PR-меседжів у всіх цифрових каналах закладу. Водночас, важливим викликом лишається підвищення цифрової грамотності працівників освіти, розробка довгострокових стратегій розвитку та реалізація систем ефективної оцінки результатів PR-кампаній із використанням сучасних підходів аналітики даних.

Глобальні тенденції свідчать, що інтеграція цифрових PR-технологій у систему освіти дозволяє не лише швидко реагувати на зміни ринку, а й формувати конкурентоспроможні освітні послуги, що відповідають сучасним міжнародним стандартам. Досягнення цього вимагає комплексного підходу до впровадження новітніх технологій, систематичного підвищення кваліфікації співробітників, а також розроблення інноваційних моделей взаємодії із цільовими аудиторіями й партнерами [4]. Аналіз останніх наукових джерел показує, що глибока інтеграція цифрових технологій у PR-стратегії закладів освіти стає визначальним чинником успішності і стійкого розвитку на сучасному ринку освітніх послуг.

З огляду на вищезазначене, можна підсумувати, що впровадження цифрових PR-технологій нині розглядається як один із головних чинників забезпечення стабільної конкурентоспроможності освітніх послуг. Ефективне використання цифрових інновацій, зокрема інтеграція big data, штучного інтелекту, автоматизованих CRM-систем, соціальних мереж та аналітики, формує нову парадигму PR-діяльності, яка відкриває можливості для гнучкого розвитку освітніх закладів і підвищення їхньої привабливості серед різних цільових груп. Водночас, стратегічне планування цифрових комунікацій, безперервне вдосконалення цифрової компетентності працівників та використання

сучасних інструментів для оцінки ефективності PR-кампаній є важливими умовами досягнення успіху у конкурентному освітньому середовищі. Таким чином, інтеграція цифрових PR-технологій не лише сприяє розвитку освітніх закладів, але й підвищує їхню стійкість до змін на ринку освітніх послуг, забезпечуючи сталість та інноваційність розвитку сфери освіти.

Список використаних джерел та літератури

1. Bathla A., Aggarwal P., Manaswi K. The role of digital Technology in Achieving Sustainable Development Goals (Sdgs): a systematic literature review, bibliometric analysis and content analysis. Foster. Sust. Dev. Age Technol. 2023. № 13. P. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.1108/978-1-83753-060-120231003>
2. Cupid PR. Digital PR for Education Companies: Strategies for Enhancing Online Presence [Електронний ресурс]. URL: <https://cupidpr.com/digital-pr-for-education-companies>
3. Djakona A., Lavrov R., Anisimova L., Koval O., Polkhovska M., Shumaieva S. Digital technologies and rankings as tools of the competitiveness in the educational services market. International Journal of Computer Science and Network Security. 2021. Vol. 21, № 11. P. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.7>
4. Ponomarenko V., Rayevnyeva O., Yermachenko V., Aksonova I. Brovko O. Digitalization as a development factor of innovative-active university. Problems and Perspectives in Management. 2021. , Volume 19, Issue 4, P. 213-231. DOI: [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.19\(4\).2021.18](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.19(4).2021.18)
5. We Do Stories. EdTech & Education PR & Digital Communications [Електронний ресурс]. URL: <https://www.wedostories.com/sectors/edtech-education>
6. Zhu Y. New national initiatives of modernizing education in China. Econ. Rev. Educ. 2019. № 2. P. 353–362. DOI: <https://doi.org/10.1177/2096531119868069>

Кликов Анатолій

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету історії, права та публічного управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

Пухкал Олександр

*професор кафедри права та публічного управління, доктор наук
з державного управління,
заслужений працівник народної освіти України,
народний депутат України III скликання,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

АНАЛІЗ СТАНУ ІНКЛЮЗИВНОСТІ ЦИФРОВОГО ВРЯДУВАННЯ ЯК ОСНОВИ СОЦІАЛЬНОГО ДІАЛОГУ В ЕЛЕКТРОННОМУ СЕРЕДОВИЩІ В КРАЇНАХ ЄС

У контексті цифрової трансформації публічного управління особливої актуальності набуває проблема переорієнтації державних електронних сервісів з технократичної моделі на людинозалежну парадигму. Незважаючи на широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у діяльність органів влади, цифрові сервіси залишаються фрагментованими, нерівномірно доступними та недостатньо адаптованими до потреб різних категорій користувачів. Наявна практика демонструє значні відмінності у рівні цифрової доступності між послугами для громадян і бізнесу, між центральними та місцевими органами влади, а також між національними й транскордонними користувачами.

Крім того, обмежена інституційна взаємодія, низький рівень проактивності послуг, недостатня міжвідомча інтеграція даних, а також обмеження у сфері електронної ідентифікації перешкоджають формуванню повноцінного та безперервного цифрового шляху користувача. Вразливими залишаються особи з інвалідністю, літні люди, мешканці віддалених територій, а також громадяни з низьким рівнем цифрової грамотності. Усе це загострює проблему цифрової нерівності та знижує ефективність електронного врядування як інструменту соціального діалогу та демократичного управління.

Таким чином, постає необхідність комплексного переосмислення принципів організації державних цифрових сервісів з акцентом на інклюзивність, міжінституційну узгодженість, проактивність та етичне управління даними. Саме забезпечення повноцінної участі людини як користувача в усіх етапах життєвого циклу публічних послуг має стати основою для побудови ефективного, справедливого і дійсно цифрового врядування в умовах демократичного суспільства.

Метою даної статті є аналіз сучасного стану та викликів цифрового врядування в контексті користувачоцентричного підходу, з акцентом на інклюзивність, узгодженість між рівнями влади, проактивність послуг та забезпечення доступу для всіх категорій населення. Дослідження спрямоване на виявлення бар'єрів у взаємодії між громадянами та органами публічної влади в цифровому середовищі, а також на формулювання практичних підходів до побудови сервісної держави, орієнтованої на людину.

Методика дослідження У процесі дослідження використано міждисциплінарний підхід, який поєднує елементи політології, публічного управління, цифрової політики та соціології. Методологічну основу становлять:

- **Системний аналіз** — для оцінки взаємозв'язків між різними рівнями влади, видами послуг та категоріями користувачів у цифровому середовищі;
- **Контент-аналіз** європейських стратегічних документів і звітів (зокрема, даних з eGovernment Benchmark Report) — для ідентифікації актуальних показників доступності, інклюзивності та проактивності цифрових сервісів;
- **Порівняльний аналіз** — для виявлення диспропорцій у доступі до державних послуг між різними категоріями користувачів та адміністративними рівнями;
- **Кейс-стаді** (case study) — аналіз прикладів успішної цифрової трансформації в державах-членах ЄС;
- **Елементи емпатійного підходу (human-centered design thinking)** — для інтерпретації даних з погляду кінцевого користувача публічних послуг.

У процесі формування ефективної моделі електронного врядування особливої уваги потребує принцип інклюзивності — здатності цифрових сервісів охоплювати всі групи користувачів без винятку. Це стосується як окремих громадян, так і бізнесу, людей з інвалідністю, а також національних і транснаціональних користувачів. Рівний доступ до державних послуг є основою довіри до влади, а отже — й передумовою повноцінного соціального діалогу.

На сьогодні, згідно з аналітичними даними Європейського Союзу, лише 77% [1] послуг для громадян доступні онлайн, тоді як бізнес має значно вищий рівень цифрової представленості — 91%. Така асиметрія створює потенційний ризик соціального виключення для окремих груп населення. Зокрема, обмежений розвиток електронної охорони здоров'я (eHealth) може негативно вплинути на добробут громадян, а відсутність

цифрових інструментів у сфері правосуддя — ускладнити вирішення побутових та споживчих конфліктів.

Особливої уваги потребують транскордонні користувачі. Лише 46% сервісів для іноземців доступні онлайн, тоді як громадяни країни можуть користуватися 81% таких послуг. Це створює виклики для мобільності громадян і бізнесу в межах єдиного цифрового простору ЄС. Запровадження багатомовних, взаємопов'язаних (інтероперабельних) послуг і визнання електронної ідентифікації (eID) згідно з Регламентом eIDAS є ключем до подолання цих бар'єрів.

Цифрова інклюзія також передбачає врахування фізичних і когнітивних особливостей користувачів. На жаль, лише 16% вебсайтів державного сектору відповідають базовим критеріям доступності, що суттєво обмежує можливості осіб із порушеннями зору, слуху чи руховими порушеннями.

У контексті технічного забезпечення доступу, 92% сайтів органів влади оптимізовано для мобільних пристроїв, але лише 62% функціональних сервісів повноцінно працюють на смартфонах або планшетах. Це створює нові форми цифрової нерівності, пов'язані з типом пристрою.

Нарешті, важливою умовою підвищення ефективності цифрових послуг є їх спільна розробка із самими користувачами. Проте сьогодні лише третина публічних адміністрацій ЄС залучає громадян до етапу проектування цифрових сервісів. Використання механізмів електронних консультацій (eConsultation) та е-участі (eParticipation) дає змогу краще розуміти очікування суспільства й підвищити рівень довіри до держави.

Отже, інклюзивне електронне врядування не лише підвищує якість надання послуг, а й стає невіддільним елементом демократичного врядування в цифрову епоху [2]. Забезпечення рівного доступу з урахуванням віку, рівня доходу, цифрових навичок та інших характеристик сприятиме повноцінній реалізації прав громадян і розвитку соціального діалогу на новому рівні.

Різноманітність властива не лише користувачам електронного врядування, а й самим органам влади. Державні установи, міністерства, департаменти на національному, регіональному й місцевому рівнях демонструють різну спроможність у впровадженні цифрових сервісів. Успішні приклади цифровізації вже є на всіх рівнях, однак для громадян і бізнесу життєві ситуації (наприклад, реєстрація бізнесу, зміна місця проживання чи отримання соціальної допомоги) часто охоплюють декілька установ одночасно.

У цьому контексті головне питання — як організувати взаємодію державних органів так, щоб користувачі могли проходити повний сервісний шлях онлайн, без переривань та повторних звернень?

Наразі реалізація повноцінних цифрових «життєвих подій» є складною, особливо коли йдеться про послуги, що охоплюють кілька рівнів влади. Якщо 84% сервісів центральних органів уже доступні в електронному форматі, то на місцевому рівні цей показник сягає лише 60%. Така фрагментарність цифрової присутності створює бар'єри для безперервного обслуговування та підриває ідею «єдиного цифрового вікна».

Втім, розвинені урядові портали демонструють потенціал для вирішення цієї проблеми. Багато країн успішно створили централізовані платформи, де громадяни й бізнес можуть отримати доступ до кількох послуг одночасно — так звані one-stop-shop рішення. За наявними даними, понад 93% сервісів можна знайти через такі національні портали. Це значно спрощує навігацію у взаємодії з державою.

Окрім того, майже 76% [3] державних органів уже використовують цифрові поштові скриньки для надсилання офіційних листів і повідомлень громадянам та підприємствам. Це дозволяє користувачам зберігати всю офіційну кореспонденцію в одному місці, зменшуючи ризик втрати інформації та підвищуючи прозорість взаємодії з владою.

Таким чином, створення єдиного цифрового середовища потребує не лише технологічної модернізації, а й інституційної узгодженості між органами влади. Узгоджена цифрова трансформація на всіх рівнях — ключова умова для формування безшовного, зручного та ефективного досвіду взаємодії громадянина з державою.

Ефективна взаємодія користувача з цифровими сервісами держави можлива лише за умови злагодженої роботи органів влади та впровадження процесів, що ґрунтуються на даних. Одним із ключових напрямів є проактивне надання послуг, що базується на повторному використанні вже наданої інформації. Наразі лише 6% сервісів є проактивними — тобто надаються без окремого запиту користувача. Водночас навіть у тих випадках, коли користувач сам заповнює заявку онлайн, лише 67% форм містять попередньо заповнені поля, що значно знижує зручність і створює додаткове навантаження.

Коли в сервісах повторно використовуються персональні дані, важливо забезпечити прозорість і контроль для користувача. Наразі лише 58% державних органів надають інструменти моніторингу використання особистої інформації. Це обмежує можливості громадян відстежувати, хто і як обробляє їхні дані, що у свою чергу впливає на рівень довіри до цифрової держави.

Окремої уваги заслуговує питання електронної ідентифікації (eID). Попри політичну підтримку та наявність стратегій на рівні ЄС і держав-членів, на практиці існують бар'єри, що ускладнюють користувацький досвід. Наприклад, у рамках однієї життєвої події (наприклад, зміна місця проживання), користувач змушений повторно проходити аутентифікацію при переході між сайтами різних органів влади — єдина система входу підтримується лише у 46% таких випадків. І хоча 75% сервісів [4] центральних органів підтримують вхід через eID, серед місцевих адміністрацій таких лише третина.

Подолання цих розривів між рівнями влади — центральним, регіональним і місцевим — відкриє нові можливості для формування безперервного, зручного та надійного користувацького шляху. Проте жодна установа не здатна реалізувати цю трансформацію поодиноці. Необхідною є тісна координація між адміністраціями, а також залучення самих користувачів до процесу цифровізації. Лише спільні зусилля — міжвідомча співпраця, синхронізація процесів і відкритість до зворотного зв'язку — забезпечать перехід до справді інтегрованого електронного врядування.

Список використаних джерел та літератури

1. Capgemini. Niels van der Linden, Sem Enzerink, Jochem Dogger, Myrte ter Horst, Teddy van Eijk. eGovernment Benchmark 2022. [<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/egovernment-benchmark-2022>] / Capgemini.
2. Sogeti. Sandrine Cipponeri, Erlend Firth eGovernment Benchmark 2022. [<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/egovernment-benchmark-2022>] / Sogeti
3. Politecnico di Milano. Giuliano Noci, Michele Benedetti, Giulia Marchio, Marco Gaeta. eGovernment Benchmark 2022. [<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/egovernment-benchmark-2022>] / Politecnico di Milano.
4. IDC (International Data Corporation). Massimiliano Claps, Alba Balla. eGovernment Benchmark 2022 - Executive Summary EN. [<https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88518>] / IDC.

Коляда Сергій

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
факультету історії, права та публічного управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

СУПЕРЕЧНОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ (2014-2024 РР.)

Стрімкі зміни соціально-економічних, політичних і правових умов в Україні протягом 2014-2024 років зумовили оновлення й адаптацію нормативно-правової бази соціальної роботи. Ці зміни пов'язані, передусім, з євроінтеграційними процесами, реформою системи соціального захисту та наслідками військових дій на території України; вони кардинально вплинули на розвиток соціальної і законотворчої сфери та потребують наукового аналізу, систематизації й узагальнення особливостей трансформації у соціальній роботі 2014-2024 років.

Вивчення науково-педагогічних джерел свідчить про те, що останнім часом значно збільшився інтерес учених до питань удосконалення нормативно-правової бази соціальної роботи в Україні. Теоретико-методологічні орієнтири сучасної соціальної роботи висвітлені в публікаціях вітчизняних науковців: Савельчук І.Б., Пирожков С.І., Богуцький, Ю.П., Лібанова Е.М., Майборода О.М., Тюптя Л.Т., Іванова І.Б., Павлюк К. та інші, а також зарубіжних: Дженіс М., Кей Р., Бредлі та інших.

Період 2014-2024 років в Україні є особливо важливим у контексті проведення реформ соціального забезпечення. Після Революції Гідності Україна спробувала адаптувати своє законодавство до європейських стандартів. Це стосувалося і сфери соціальної роботи, що вимагає аналізу трансформацій нормативно-правового забезпечення цієї сфери. Зокрема, важливо дослідити, як були адаптовані національні законодавчі акти до міжнародних вимог, зокрема до Конвенцій ООН та стандартів ЄС.

Окрім того російська агресія, що розпочалася у 2014 році, зумовила нові виклики для системи соціальної роботи. Збільшення кількості внутрішньо переміщених осіб (ВПО), ветеранів війни, осіб, що зазнали психологічних та фізичних травм, інших соціально-незахищених категорій населення вимагало перегляду підходів до соціальної допомоги та захисту. Цей аспект також вимагає аналізу трансформації нормативно-правових актів, які стосуються соціальної реабілітації та підтримки постраждалих груп населення, а також їх впливу на практику соціального захисту різних категорій населення.

Важливо зазначити, що у період 2014-2024 років були впроваджені численні державні реформи, пов'язані з децентралізацією, що безпосередньо вплинули на структуру соціальних послуг і передачу

повноважень, зокрема, у сфері соціальної роботи, з центрального рівня на місцевий. Це потребувало оновлення нормативно-правової бази з метою адаптації місцевих органів влади до нових умов надання соціальних послуг, що стало одним із ключових напрямків розвитку соціальної роботи.

Відтак дослідження трансформації нормативної бази соціальної роботи за цей період дозволить виявити проблеми, які перешкоджають ефективній реалізації соціальних реформ, і розробити рекомендації щодо вдосконалення правових механізмів соціальної підтримки. Такий підхід потребує наукового осмислення та критичного аналізу нормативно-правових актів.

За період 2014-2024 років в Україні, унаслідок впливу багатьох чинників збільшилася кількість соціально незахищених категорій населення. Проте наявна нормативно-правова база та механізми її реалізації є недосконалими та потребують всебічного комплексного вивчення, що вимагає створення якісно нової ефективної моделі орієнтованої на розробки теоретичних засад, нових форм і методів, визначення особливостей нормативно-правового регулювання соціальної роботи.

Таким чином, потреби дослідження нормативно-правової бази соціальної роботи у 2014-2022 роках зумовлені низкою суперечностей між:

- існуючими нормативними актами та їх реальним застосуванням або впровадженням для завдань соціальної роботи;
- наявністю нормативного регулювання та відсутністю фінансового підґрунтя для належного виконання та реалізації тих чи інших соціальних програм;
- обсягом соціальних потреб населення і фінансовими ресурсами, передбаченими законодавством для їх задоволення;
- соціальними викликами, що виникли внаслідок військового конфлікту в Україні, і наявними нормативно-правовими інструментами для їх вирішення;
- децентралізацією управління і централізованим підходом до нормативного регулювання соціальної роботи;
- потребою в інноваційних підходах до соціальної роботи і традиційними підходами, закріпленими в законодавстві.

Зазначені суперечності підкреслюють складність та багатовимірність процесу трансформації нормативно-правової бази соціальної роботи в Україні. Вони обґрунтовують необхідність проведення системного і комплексного дослідження, яке дозволить виявити ключові проблеми, запропонувати шляхи їх вирішення та вдосконалити правове регулювання соціальної сфери.

Список використаних джерел та літератури:

1. Савельчук І.Б. Методологічні орієнтири сучасної соціальної роботи. Соціальна робота в Україні: теорія і практика. 2016. № 1-2. С. 36-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/srutip_2016_1-2_6.
2. Україна: шлях до консолідації суспільства: національна доповідь/ред. кол.: С.І. Пирожков, Ю.П. Богуцький, Е.М. Лібанова, О.М. Майборода та ін.; Інститут політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України. Київ : НАН України, 2017.
3. Тюття Л.Т., Іванова І.Б. Соціальна робота (теорія і практика). Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: ВМУРОЛ "Україна", 2004. 408 с.
4. Дженіс М., Кей Р., Бредлі. Європейське право у галузі прав людини: джерела і практика застосування. Пер. з англ. Київ, 1997.
5. Павлюк К. Система соціального захисту в Україні: без модернізації не обійтися. URL: http://n-auditor.com.ua/uk/component/na_archive/506?View=material.
6. В. І. Николаєва Нормативно-правове забезпечення функціонування системи соціальної роботи в Україні. Право та державне управління, 2019, № 2 (35) том 2.

Кутина Анастасія,

*здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
Навчально-наукового інституту педагогіки, спеціальності
Спеціальності 073 Менеджмент,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

Вербовський Ігор,

*кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ ПРОФЕСІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ КЕРІВНИКА ЗДО В УМОВАХ ВОЄННОГО ТА ПОСТВОЄННОГО ПЕРІОДІВ

В умовах повномасштабних воєнних дій та поствоєнної відбудови суспільства питання ефективної комунікації в закладах дошкільної освіти набуває особливої ваги. Професійне спілкування керівника ЗДО визначає якість організації освітнього процесу, безпеку, психологічний клімат та ефективність управлінських рішень. Успішність адаптації закладу до нестандартних ситуацій значною мірою залежить від рівня сформованості комунікативної культури управлінців, їхньої здатності підтримувати

конструктивний діалог з педагогічними працівниками, батьками, дітьми, представниками громадськості. Відтак, дослідження механізмів та умов, які сприяють формуванню й розвитку культури професійного спілкування керівника ЗДО, є важливим як для забезпечення стійкості освіти, так і для соціального становлення особистості дошкільника в надзвичайних умовах.

Питання культури професійного спілкування в системі дошкільної освіти розглядалися різними науковцями. Зокрема, Л. Єфименко проаналізувала структуру педагогічного спілкування в контексті професійної діяльності майбутнього вихователя ЗДО, виокремила його основні компоненти та функції [1]. А. Калитяк розкрила принципи та теоретичні аспекти формування професійного спілкування, окресливши роль компетентності і комунікативних навичок для ефективної діяльності педагога [2]. О. Сімонова здійснила характеристику управлінської культури керівника ЗДО, визначивши стратегічні підходи до її формування, зокрема розвиток стратегічного мислення, вдосконалення професійної майстерності у системі післядипломної освіти, впровадження гнучких програм та системне діагностування рівня професійної культури [8]. Практичні рекомендації щодо організаційної діяльності керівників ЗДО у воєнний період містяться в сучасних нормативних документах і наукових збірниках, зокрема у рекомендаціях щодо організації освітнього процесу в закладах дошкільної освіти, розроблених Міністерством освіти і науки України [4].

Сучасні дослідження та практичний досвід доводять, що формування культури професійного спілкування керівника ЗДО є динамічним і комплексним процесом, який значною мірою детермінується викликами сьогодення, зокрема воєнним станом та подальшою поствоєнною відбудовою. В умовах воєнного періоду одним із головних завдань залишається збереження безпеки всіх учасників освітнього процесу, що, у свою чергу, вимагає зміни основних принципів управлінської комунікації, швидкого реагування на зовнішні загрози, використання інноваційних технологій для підтримання освітнього середовища [7].

Керівник ЗДО має не лише виступати організатором освітнього процесу, а й бути ефективним медіатором між різними категоріями учасників освітнього середовища – педагогами, батьками, дітьми, місцевою громадою. Саме через культуру спілкування здійснюється налагодження партнерських стосунків у колективі, що стає запорукою стабільності та стресостійкості закладу в умовах кризових ситуацій. Провідними компонентами у структурі професійного спілкування виступають когнітивний, регулятивний, афективний та духовний, які виявляються у здатності керівника до рефлексії, емпатії, ідентифікації та формування довіри серед учасників освітнього процесу [1, 8].

Вагомим у забезпеченні ефективної комунікації стає впровадження цифрових інструментів, організація онлайн заходів, підтримка інформаційного обміну між учасниками освітнього процесу, залучення внутрішньо переміщених осіб, швидке оновлення змісту та форм організації взаємодії з дітьми, зокрема використання дистанційних, змішаних та інклюзивних підходів. Цифровізація освітнього процесу, яка набрала темпів під час війни, стала рушієм для підвищення комунікативної та управлінської компетентності керівника [7].

У післявоєнний період акцент зміщується на відновлення емоційного та психологічного здоров'я дітей і дорослих, стабілізацію освітнього простору й посилення ролі комунікативної культури у встановленні траєкторій безперервного професійного розвитку кожного учасника освітнього процесу. Основною умовою є створення безбар'єрного, безпечного, інклюзивного середовища із залученням громадських ініціатив, професійних мереж підтримки педагогів, накопичення і поширення ефективних кейсів взаємодії. Визначальними рисами керівника стають відкритість до нового, інноваційність, проактивність, готовність до самонавчання і соціального партнерства [3, 5].

До важливих стратегій формування культури професійного спілкування відносять організацію систематичного навчання персоналу з питань взаємодії з учасниками освітнього процесу, підвищення стресостійкості, удосконалення навичок кризового менеджменту та інформаційної безпеки. Згідно із сучасними стандартами професійної діяльності керівників ЗДО, визначеними нормативними актами Міністерства освіти і науки України, формування професійної культури комунікації є ключовою складовою якісного управління дошкільною освітою в умовах невизначеності [4, 6, 7].

Важливу роль у післявоєнний період відіграє інтеграція підходів із соціально-психологічної підтримки дітей і батьків, розвитку емоційного інтелекту керівників, використання обладнання для створення комфортного, розвивального освітнього середовища. У Таблиці 1 представлено основні чинники, що забезпечують ефективність професійної комунікації керівника ЗДО у кризових та перехідних ситуаціях

Таблиця 1 Чинники ефективної професійної комунікації керівника ЗДО в умовах кризи та змін

Чинник	Опис
Соціально-психологічна підтримка	Надання цільової психологічної підтримки дітям і батькам для збереження емоційного благополуччя в кризових умовах.

Розвиток емоційного інтелекту	Посилення здатності керівників розуміти й управляти емоціями для ефективної взаємодії та лідерства.
Використання обладнання для комфортного освітнього середовища	Запровадження ресурсів й технологій для створення безпечного, розвивального простору навчання.
Залучення громадських ініціатив	Активна взаємодія з локальними ініціативами для формування інклюзивного й партнерського освітнього процесу.
Професійні мережі підтримки педагогів	Створення спільнот і мереж для безперервної підтримки освітян, обміну досвідом і поширення ефективних практик.

Слід зазначити, що інтеграція сучасних підходів і практик для розвитку культури професійного спілкування керівника ЗДО є системною умовою стійкості, розвитку та підвищення конкурентоспроможності дошкільної освіти України в умовах викликів сьогодення.

Формування культури професійного спілкування керівника закладу дошкільної освіти в умовах воєнного та поствоєнного періодів є складним, багаторівневим процесом, що визначає не лише якість управління закладом, а й стійкість та адаптивність освітньої системи в цілому. Ефективність реалізації освітньої політики залежить від рівня розвитку комунікативних компетентностей, емоційного інтелекту, готовності до інновацій та колегіальної взаємодії керівників ЗДО. Ключовою умовою подолання освітніх викликів, спричинених війною, є забезпечення прозорості, партнерської комунікації всіх учасників освітнього процесу, формування інклюзивного й безпечного середовища. Якість функціонування та розвиток дошкільної освіти у поствоєнний період значною мірою визначатиме рівень культури професійного спілкування управлінців, їхня здатність до постійного фахового зростання і відкритості до змін.

Список використаних джерел та літератури

1. Єфименко Л. Теоретичні аспекти організації педагогічного спілкування майбутнього фахівця дошкільної освіти. *International Science Journal of Education & Linguistics*. 2022. № 1 (3). С. 131-140. DOI: <http://dx.doi.org/10.46299/j.isjel.20220103.13>
2. Калитяк А. І. Формування професійного спілкування майбутнього вихователя дітей дошкільного віку. Наука і техніка сьогодні. 2022. № 10 (10). С. 207-217. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-10\(10\)-207-217](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-10(10)-207-217)

3. Михальчук О. О. Особливості формування комунікативної культури керівника закладу дошкільної освіти. *Вісник Черкаського університету*. 2018. №. 2. С 75-79. URL: <https://ped-journal.cdu.edu.ua/article/view/3213>
4. Міністерство освіти і науки України. Рекомендації щодо організації освітнього процесу в закладах дошкільної освіти у 2024/2025 навчальному році [Електронний ресурс]. Київ, 2024. 41 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2024/08/28/rekomendatsiyi-shchodo-orhanizatsiyi-osvitnoho-protsesu-doshkilna-osvita-2024.pdf>
5. Орлова О. С. Післявоєнна відбудова України: аналіз окремих програмних засад. Аналітико-порівняльне правознавство. 2024. №. 3. С. 189-194. DOI: <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.03.31>
6. Про затвердження професійного стандарту «Керівник (директор) закладу дошкільної освіти» : наказ Міністерства економіки України від 28.09.2021 № 620-21. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-profesijnogo-standartu-kerivnik-direktor-zakladu-doshkilnoyi-osviti>
7. Про рекомендації для працівників закладів дошкільної освіти на період дії воєнного стану в Україні: лист Міністерства освіти і науки України від 02.04.2022 р. № 1/3845-22. Київ, 2022. 40 арк. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-rekomendaciyi-dlya-pracivnikov-zakladiv-doshkilnoyi-osviti-na-period-diyi-voyennogo-stanu-v-ukrayini>
8. Сімонова Н. С. Формування управлінської культури керівника закладу дошкільної освіти. *Імідж сучасного педагога*. 2024. № 3 (216). С. 20–27. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-3\(216\)-20-27](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-3(216)-20-27)

Кучменко Оксана

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти ННІ педагогіки, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

Новіцька Інеса

кандидат педагогічних наук, доцент, доцентка кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ МЕДІАКУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО КЕРІВНИКА ЗАКЛАДУ ОСВІТИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Цифрова трансформація суспільства та освіти зумовила перегляд вимог до компетентностей керівника закладу освіти. Він має не лише впроваджувати ІКТ в керовану організацію, але й стати провідником медіакультури, формуючи середовище критичного осмислення

інформації, дотримуючись етичних стандартів, безпеки та ефективної комунікації. У сучасних умовах – під тиском інформаційної експансії, змішаного та дистанційного навчання, ризиків дезінформації та кіберзагроз – ці виклики особливо актуальні. Державна політика (Концепція «Нова українська школа», професійний стандарт керівника закладу, рамка цифрової компетентності педагогічних працівників) покращує розвиток цифрової компетентності одним із головних векторів управління освітою [11; 12].

Дослідженням окресленої проблеми займалася велика кількість науковців, а саме: О. Гуменний акцентував на розвитку цифрової культури керівників та інтеграції цифрових компетентностей у процес управління [2]; С. Морзе та О. Барбінова обґрунтували структуру цифрової компетентності керівника й практики її формування, розробили відповідні освітні рамки [10]; Л. Ройко проаналізувала цифрову компетентність як критерій кваліфікації сучасного директора школи [12]; Р. Перута надав методичні рекомендації та охарактеризував організаційні механізми підвищення рівня цифрової компетентності управлінців [8]; Г. Давидова, М. Запорожченко, О. Почуєва та ін. – вивчали моделі та підходи до розвитку медіакультури майбутніх освітніх лідерів [7; 8].

Вагомий внесок у вивчення питань здійснили низку вітчизняних і міжнародних дослідників, які відзначають, що цифрова компетентність керівника відображає готовність до оперативного прийняття рішень, автоматизації процесів, інформаційного лідерства, критичного ставлення до вмісту та безпечності інформаційного простору [1; 3; 5;].

Цифрова компетентність сучасного керівника – це інтегративна характеристика, яка включає: знання й уміння користуватися цифровими та інформаційними системами; розуміння стандартів відкритості, прозорості, етики цифрової взаємодії; навички аналізу та фільтрації інформації (медіаграмотність), здатність протидіяти маніпуляціям та фейкам; впровадження цифрового менеджменту, управління ризиками інформаційного середовища [9].

Цифрова компетентність керівника закладу освіти – це багатогранна інтегративна компетентність, яка охоплює не лише володіння інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), а й уміння ефективно впроваджувати їх у процес управління, створювати, аналізувати й критично оцінювати цифровий інформаційний простір закладу освіти. Вона включає: компетенції створення єдиного

інформаційного середовища школи або закладу, що забезпечує відкритість, прозорість і зручність для всіх учасників освітнього процесу [8]; розуміння ролі керівника як лідера цифрових трансформацій, здатного модернізувати управлінські процеси за допомогою сучасних ІКТ, а також формувати культуру цифрової взаємодії та відповідальність серед педагогів і учнів [2]; навички організації інформаційної безпеки, кіберзахисту, запобігання пропуску навчального закладу в інформаційні загрози, а також розширення знань із медіаграмотності для протидії дезінформації [9]; здатність до управління інформаційними потоками, прийняття оперативних і обґрунтованих управлінських рішень на основі цифрових даних і аналітики [12].

У процесі розвитку медіакультури цифрова компетентність сприяє формуванню цілісного світогляду керівника, де трансформація інформаційного простору закладу освіти виступає важливою складовою його професійної діяльності. Медіакультура охоплює здатність до критичного мислення, дотримання етичних норм інформаційної взаємодії, вміння виявляти неправдиву або маніпулятивну інформацію, а також формує відповідальне ставлення до публічних комунікацій [3].

Дослідники підкреслюють, що цифрова компетентність за своєю природою є динамічною і потребує постійного розвитку через самоосвіту, участь у професійних тренінгах та впровадження інноваційних методик управління на основі цифрових технологій. Розвинена цифрова компетентність керівника закладу освіти стає основою для постійного удосконалення медіакультури, відкриває можливості для більш ефективного використання цифрових інструментів у командній роботі, управлінських проектах, навчанні та комунікації, забезпечуючи безпечне та продуктивне освітнє середовище [11].

Медіакультура керівника є складовою управлінської культури та базується на багаторівневому підході, що охоплює критичне мислення, дотримання організаційного етикету, протидію дезінформації та розвиток професійної комунікації в цифровому середовищі. Оволодіння цифровою компетентністю дає змогу управлінцю ефективно реалізовувати стратегічне управління освітнім закладом, сприяти підвищенню рівня цифрової та медіаграмотності як педагогічного колективу, так і здобувачів освіти, а також створювати безпечне, сучасне та інноваційне освітнє середовище [9]. Розроблено

організаційно-педагогічні моделі формування цифрової компетентності керівника, які орієнтовані на поетапне формування компетентності: визначення цілей, організаційно-змістовий блок, технологічний супровід і діагностику результативності [3; 13]. Особливу увагу приділяють формуванню мотивації до інноваційної діяльності, стратегічного мислення та співпраці в цифрових командах.

Відповідно до освітніх рамок та стандартів, рамки цифрової компетентності педпрацівників (Дія.Освіта) та міжнародних стандартів (DigCompEdu) для керівника обов'язковим є володіння цифровою грамотністю, розуміння питань безпеки, етики, управління цифровими ресурсами [11].

Практичними кроками розвитку та вдосконалення цифрової компетентності є: проходження спеціалізованих тренінгів, сертифікованих курсів із цифрової грамотності; впровадження електронних освітніх платформ, хмарних технологій, електронних документів; участь у проектах медіаосвіти й інформаційної безпеки, застосування інтерактивних методик навчання; використання самооцінювання та зовнішніх аудитів рівня цифрової та медіакомпетентності [8].

Інтеграція цифрової культури в управлінську діяльність сприяє підвищенню ефективності управлінських рішень, забезпечує прозорість комунікації, оперативний доступ до інформаційних ресурсів та формує інноваційне середовище для розвитку освітньої установи. Сьогодні ефективний керівник – це цифровий лідер, здатний системно впроваджувати ІКТ у всі ланки роботи закладу: від професійної діяльності, взаємодії з усіма учасниками освітнього процесу до налагодження партнерств з зовнішніми стейхолдерами, ІТ-компаніями, малим та середнім бізнесом тощо [1; 2].

Механізми формування медіакультури у сучасного керівника медіакультури відбувається через: впровадження практики критичного мислення; організацію циклів тематичних навчань і комунікацій з фахівцями з медіаграмотності; створення середовища прозорості (відкриття даних, публічність рішень); підтримку розвитку особистої професійної репутації в цифровому просторі; впровадження політики медіаосвіти для всіх учасників освітнього процесу [4; 6]. З метою проведення оцінювання та моніторингу рівня сформованості медіакультури керівника використовується низка інструментів: система самооцінювання та зовнішньої оцінки рівня цифрової та

медіакомпетентності; відкриті рамки та стандарти; публічна звітність як умова розвитку довіри й нових партнерств [13].

Цифрова компетентність виступає і як критичний чинник становлення сучасного керівника як лідера змін у цифровій освіті. Вона забезпечує гнучкість, інноваційність управління, формування безпечного освітнього середовища й розвитку медіакультури спільноти. Крім того, це передбачає від керівника володіння навичками формування адаптивних моделей розвитку цифрової культури відповідно до типу закладу освіти, здатність розробляти й упроваджувати засоби оцінювання та визнання компетентностей через електронні портфоліо, а також уміння аналізувати й інтегрувати міжнародний досвід навчання впродовж життя у сфері цифрової доброчесності та управління медіакомунікацією.

Список використаних джерел та літератури:

1. Гребеник І.С. Формування цифрової компетентності керівників навчальних закладів. Електронне наукове фахове видання “ВІДКРИТЕ ОСВІТНЄ Е-СЕРЕДОВИЩЕ СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ”. 2019. Вип. 6. С. 17–25. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.6.1725>
2. Гуменний О.Д. Розвиток цифрової культури керівників закладів професійної освіти: монографія / О. Д. Гуменний. Київ: Інститут професійної освіти НАПН України. 2024. 280 с.
3. Дзюба В. Організаційно-педагогічна модель розвитку цифрової компетентності керівника закладу освіти. Проблеми освіти. Вип. 2(97). 2022. С.120-133.
4. Запорожченко М. Розвиток цифрової освіти та медіакультури Миколаївщини: від ідеї до втілення. Інноватика в освіті. 2022. №1 (92). С.84-97.
5. Засімович О. Аналіз проблеми формування цифрової компетентності керівника закладу загальної середньої освіти в системі неформальної освіти в дослідженнях українських науковців. Освіта. Інноватика. Практика. 2022. Вип. 10 (7), С.25–31. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i7-004>
6. Концепція впровадження медіаосвіти в Україні (нова редакція) / за ред. Л. А. Найдьонової, М. М. Слюсаревського. Київ, 2016. 16 с.
7. Медіаосвіта та медіаграмотність як інноваційна освітня лінія навчального середовища: освітні категорії та виклик часу: зб. м-лів Всеукр. інтернет-конференції [Ел.видання]/ упорядн. Рудь О.В., Луцьк: ВІППО, 2021. 96 с.

8. Перута Р.І. Розвиток цифрової компетентності керівників закладів загальної середньої освіти. Кваліфікаційна робота. Західноукраїнський національний університет. 2024. 75 с. URL: <https://surli.cc/sherze>

9. Почуєва О.О. Формування медіакультури у майбутніх керівників закладів освіти: управлінський аспект. Педагогічний менеджмент. 2023. №4 (211). С.35-40. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2023-4\(211\)-35-40](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2023-4(211)-35-40)

10. Проект «Опис цифрової компетентності педагогічного працівника». Open educational e-environment of modern University, special edition. 2019. ISSN: 2414-0325. URL: <https://surl.lu/aowplo>

11. Проект концептуально-референтної «Рамки цифрової компетентності педагогічного й науково-педагогічного працівника». URL: <https://surl.li/pldfys>

12. Ройко Л. Л. Цифрова компетентність керівника закладу освіти як критерій його кваліфікації. Освіта: збірник тез доп. XII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 2-4 червн. 2023 р.). Луцьк, 2023. С. 177-179 URL: <https://surli.cc/qkuhcc>

13. Спирін О., Олексюк В., Василенко Я., Сіренко О. Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників. Інформаційні технології і засоби навчання, 2024, Том 104, №6. С. 156-179

Кисла Ольга,
асистент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Вербовський Ігор,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійно-
педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир

ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТИВНОСТІ ДО ЗМІН

Формування організаційної культури закладу освіти для забезпечення адаптивності до змін є актуальною проблемою сучасної освіти, що зумовлена необхідністю стійкої інтеграції інновацій, підтримки гнучкості та швидкого реагування на соціальні й економічні трансформації. У світлі динамічних змін освітнього середовища та підвищених вимог до якості

освітніх послуг зростає роль організаційної культури як чинника забезпечення конкурентоспроможності закладу освіти й гармонізації внутрішньої взаємодії працівників для досягнення стратегічних цілей. Розвиток організаційної культури сприяє формуванню спільних цінностей, норм і традицій, сприяючи створенню сприятливого психологічного клімату, підвищенню рівня довіри й активної участі всіх учасників освітнього процесу. Це визначає необхідність системного підходу до розробки механізмів формування організаційної культури з урахуванням сучасних науково-методичних підходів та практичних моделей управління змінами.

Проблема формування організаційної культури закладу освіти є предметом дослідження ряду науковців, що свідчить про її актуальність в умовах трансформації освітньої сфери. Питання організаційної культури активно висвітлюють Г. М. Тимошко, яка обґрунтувала її роль для ефективного функціонування закладів освіти [6], а також В. І. Гордієнко, який предметно дослідив феномен організаційної культури професійно-освітнього середовища [1]. Вагомий внесок також зробили Л. М. Карамушка, О. І. Бондарчук, О. В. Винославська, В. М. Івкін, О. С. Ковальчук, О. В. Креденцер, В. І. Лагодзінська, К. А. Пенцак, К. В. Терещенко та А. М. Шевченко, які дослідили психологічні детермінанти розвитку організаційної культури освітніх організацій та вплив толерантності персоналу на адаптивні процеси [3]. У працях В. Нідзієвої висвітлено підходи до моделювання організаційної культури в закладах загальної середньої освіти та визначено її ключові функції для розвитку колективу [4]. Вказані дослідження створюють наукове підґрунтя для системного розгляду процесів формування організаційної культури освітніх організацій.

Формування організаційної культури закладу освіти розглядається сучасними дослідниками як цілеспрямований і багатоступеневий процес, що охоплює інтеграцію цінностей, норм, традицій, колективної ідентичності й провідних моделей поведінки персоналу. В умовах підвищеної динаміки соціально-економічних змін та реформування освітньої сфери, елемент адаптивності набуває особливої ваги. Сучасна організаційна культура виступає не лише способом закріплення усталених традицій, а й інструментом запровадження інновацій, стратегічного управління змінами та підтримки гнучкості освітніх інституцій. Центральним фактором формування організаційної культури виступає лідерство керівника, який ініціює, підтримує та координує колективні зусилля, спрямовані на розвиток ціннісних орієнтирів і впровадження інноваційних підходів до освітньої діяльності. Формування культури спільної відповідальності та самоорганізації, підтримка відкритої

комунікації й взаємної довіри визначає рівень залучення всіх учасників освітнього процесу до механізмів саморозвитку й самоврядування [2, 7].

Значну роль у забезпеченні адаптивності закладу освіти відіграє можливість оперативного реагування на запити зовнішнього середовища, оновлення змісту освітніх програм, цифровізація управлінських процесів і розвиток внутрішніх механізмів командної роботи. Внутрішня адаптація забезпечується за рахунок поєднання стратегічного бачення керівництва, участі колективу у процедурі прийняття рішень, організації професійного розвитку працівників і впровадження сучасних технологій навчання. Також важливим компонентом є соціалізація нових членів організації, орієнтація на цінності організаційної культури, підтримка наставництва й організаційного навчання [2].

Для ефективної реалізації ідеї адаптивної організаційної культури необхідно здійснювати системний аналіз актуального стану ціннісних орієнтацій, проводити ідентифікацію ключових культурних доміант і розробляти програми цілеспрямованих змін із використанням відповідних показників результативності. Впровадження методів аналізу ієрархій, експертного оцінювання та організаційного моделювання посилює управлінські можливості стосовно розвитку гнучких структур організації й формування позитивного ставлення до нововведень серед працівників. Водночас важливо забезпечити гармонію між уніфікацією стандартів та врахуванням особливостей певного освітнього середовища. Спроможна до змін організаційна культура підсилює запровадження інноваційних освітніх практик, збільшує рівень академічної мобільності, сприяє налагодженню партнерства із зовнішніми стейкхолдерами та формує стійкість до непередбачуваних трансформацій. У Таблиці 1 представлено основні чинники, що формують адаптивну організаційну культуру, і напрями їх подальшого удосконалення.

Таблиця 1. Основні чинники формування адаптивної організаційної культури закладу освіти та напрями їх оптимізації

Чинники формування	Опис	Напрями оптимізації
Ціннісні орієнтації персоналу	Усвідомлення місії, візії, колективних цінностей	Формування колективної ідентичності, розвиток командних практик
Лідерство й управління	Впровадження інновацій, стратегічне бачення керівництва	Підтримка лідерських програм, наставництва
Комунікація	Відкритість інформаційних потоків, діалог	Розбудова горизонтальних зв'язків, інтеграція з зовнішнім середовищем

Професійний розвиток	Безперервне навчання, саморозвиток	Мотиваційні програми, коучинг, участь у проектах
Організаційні структури	Гнучкість, горизонтальні й мережеві моделі	Оптимізація процесів, децентралізація, делегування повноважень

Отже, процес формування організаційної культури в освітніх закладах заради забезпечення адаптивності до змін є багатоаспектним явищем, що поєднує стратегічне лідерство, розвиток цінностей і традицій, впровадження інновацій та підтримку відкритої комунікації [5].

У підсумку варто підкреслити, що формування організаційної культури закладу освіти, спрямованої на забезпечення адаптивності до змін, є критичним чинником для успішної реалізації сучасних реформ та стратегій розвитку освіти. Така культура стає підґрунтям не лише для ефективного управління змінами, а й для створення стійкої системи підтримки персональної відповідальності, колективної участі й інтеграції нових ідей у щоденну практику діяльності освітньої організації. Комплексне впровадження практик діагностики, навчання, наставництва та стратегічного планування культури забезпечують гармонійний розвиток організації як цілісної соціальної системи, стимулюючи мотивацію всіх учасників на інноваційний пошук і активну трансформацію. Такі підходи мають стати основою подальшого наукового пошуку та практичного вдосконалення механізмів управління адаптивністю закладів освіти.

Список використаних джерел та літератури

1. Гордієнко В. І. Організаційна культура професійно-освітнього середовища. Наукові записки НаУКМА. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. 2004. Т. 33. С. 55–60.
2. Драгунова В. В. Організаційна культура в закладі вищої освіти. *Імідж сучасного педагога*. 2024. №. 1 (214). С. 47-52. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-1\(214\)-47-52](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-1(214)-47-52)
3. Карамушка Л. М. та ін. Психологічні детермінанти розвитку організаційної культури : монографія / за ред. Л. М. Карамушки. Київ : Педагогічна думка, 2015. 288 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/10087/1/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F_%D0%BB%D0%B0%D0%B1_%D0%BE%D1%80%D0%B3_%D0%BF%D1%81%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BB_2015-2.pdf
4. Нідзієва В. Організаційна культура закладу загальної середньої освіти як об'єкт моделювання та змістова компонента підручника для керівника закладу освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2020. №. 24. С. 194–205. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-194-205>

5. Нідзієва В., Нідзієв В. Концептуальні підходи до дослідження організаційної культури як змістова компонента підручника для керівника закладу освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2024. №. 32. С. 156–170. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-32-156-170>

6. Тимошко Г. М. Організаційна культура керівника загальноосвітнього навчального закладу: теорія та практика : монографія. Київ, 2014. 710 с.

7. Шапеко С. М. Сутність організаційної культури керівника закладу загальної середньої освіти // На Урок. 2023. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-sutnist-organizaciyno-kulturi-kerivnika-zakladu-zagalno-seredno-osviti-387589.html>

Латка Ольга,

вчитель початкових класів Привітівського ліцею Любарської селищної ради Житомирської області, с.Привітів

Останчук Марина,

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти ННІ педагогіки, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

Новіцька Інеса

кандидат педагогічних наук, доцент, доцентка кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ОСВІТНЬОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ В УМОВАХ ТРАВМАТИЧНОГО ДОСВІДУ ВОЄННОГО ЧАСУ

Актуальність дослідження психолого-педагогічних аспектів адаптивного управління освітньою діяльністю молодших школярів зумовлена інтенсивним впливом воєнних дій масштабний вплив військових дій на психічний, емоційний і когнітивний розвиток дитини, навчальну успішність дітей. Військові конфлікти викликають у дітей травматичний досвід, що призводить до порушення нормального перебігу навчальної діяльності та соціалізації [1]. Молодші школярі, перебуваючи в критичному періоді формування базових психологічних навичок, особливо вразливі до стресу та тривоги, що можуть спричинити значне зниження успішності, зниження мотивації до навчання, а також проблеми у сфері міжособистісних стосунків [3].

У контексті війни українські школи стикаються з викликами організації освітнього процесу для дітей, які пережили втрати, змінили місце проживання, опинилися під впливом постійного психологічного

стресу (Сухомлинська, 2022). Це вимагає впровадження комплексних адаптивних стратегій, які здатні забезпечити не тільки академічний, але й емоційний успіх школярів. Освітній процес має стати адаптивнішим до потреб учнів, наявність травматичного досвіду у дітей вимагає нового підходу до управління освітнім процесом, який забезпечує гнучкість, індивідуалізованість і психолого-педагогічну підтримку.

Таким чином, адаптивне управління навчальним процесом, що враховує психологічні особливості дитини, стає необхідною складовою сучасної освітньої системи.

Проблему адаптації молодших школярів у стресових умовах та роль адаптивного управління в освіті розглядали як зарубіжні, так і вітчизняні науковці, зокрема, у працях Л.І. Божович, розкрито особливості психічного розвитку дітей молодшого шкільного віку, визначено основні етапи формування особистості, що є фундаментом для розуміння адаптації в кризових умовах [1]. Дослідниця В.О. Коржова зосередила увагу на механізмах стресостійкості та розробці педагогічних прийомів для підтримки балансу психічного здоров'я у дітей, які виникають у стресових ситуаціях [3].

Психологічний супровід дітей, які пережили травматичні події війни, пропонуючи методики використання казко- та арт-терапії, які позитивно впливають на емоційний стан і мотивацію до навчання досліджували Л.Ф. Бурлачук та Н.В. Бутенко [1; 2]. Відомий психолог А. Маслоу в своїй теорії ієрархії потреба підкреслює необхідність задовольняти базові психологічні потреби (безпека, приналежність), що особливо важливо у воєнних умовах, коли вони порушують освітній процес [4]. Українська науковиця О.В. Сухомлинська, акцентує увагу на важливості не лише академічної, а й соціально-емоційної складової освіти, яка є ключовою у підтримці дітей, що пережили воєнний травматичний досвід, особистісно орієнтованого підходу у відповідь на воєнний стрес [5].

У ряді наукових досліджень встановлено, що травматичний досвід може спровокувати розвиток посттравматичного стресового розладу (ПТСР), що виражається у повторних спогадах про травму, унікальні навчальні заняття чи труднощі взаємодії з однолітками [1]. Крім того, важливо запроваджувати заходи психологічної підтримки, що допомагають знизити рівень стресу та стабілізувати емоційний стан. Таким чином, наукова база включає теоретичні та практичні аспекти, які дають змогу сформувати ефективні моделі адаптивного управління освітою дітей у кризових ситуаціях.

Молодший шкільний вік – це період активного формування фундаментальних психічних функцій, особистісних рис і соціального навичок. Діти молодшого шкільного віку є особливою вразливою

категорією в умовах воєнних дій. Освітній процес у цей час повинен бути стабільним і орієнтованим на розвиток, проте війна порушує цю стабільність. На дітей негативно впливають тривожність, страхи, порушення сну, підвищена дратівливість [1]. Ці симптоми можуть викликати труднощі у концентрації уваги й зниження здатності до навчання [3]. Їх адаптаційний потенціал часто недостатній для опрацювання стресу без підтримки дорослих. Основними психолого-педагогічними проблемами є: підвищена тривожність, зниження уваги, мотивація до навчання; поява проблем у спілкуванні й соціальній інтеграції; порушення звичного освітнього простору (вимушене дистанційне або змішане навчання).

Враховуючи все вище описане, особливе місце в освіті посідає адаптивне управління, реалізація принципів адаптивного управління освітнім процесом. Адаптивне управління – це системний підхід, який передбачає гнучкість, індивідуальний підхід і безперервний моніторинг стану учнів. Основні принципи адаптивного управління, які доцільно впроваджувати в освітньому процесі є:

- індивідуалізація навчання з врахуванням психологічного стану учня, його травматичного досвіду та особливостей сприйняття інформації;
- психолого-педагогічна підтримка, використання технік психологічної підтримки: впровадження в освітній процес елементів арт- і казкотерапії, техніки релаксації, ігор на розвиток емоційної регуляції, вправ на усвідомлення тощо;
- гнучкість освітнього інструментарію, гнучке планування уроків та освітніх програм з урахуванням добового і тижневого психоемоційного стану дитини, орієнтація на соціально-емоційне навчання;
- партнерство між школою, сім'єю й громадськими організаціями, активне залучення батьків, психологів, соціальних працівників до підтримки планів розробки [1; 5]:

Реалізація таких підходів сприяє відновленню почуття безпеки, розвитку внутрішньої мотивації та формуванню позитивної самооцінки у дітей.

Реалізація адаптивного управління вимагає конкретних заходів, а саме: регулярний психологічний скринінг школярів на виявлення ознак травми і стресу [1]; впровадження психоемоційних тренінгів, груп підтримки дітей, які пізнали травматичний досвід; навчання педагогів основам психологічної допомоги і розвитку емпатії, щоб вони могли вчасно виявляти і коригувати проблеми; організація безпечного освітнього середовища, яке знизило рівень тривоги у дітей [5]; використання дистанційних технологій для підтримки дітей, які відбуваються при

евакуації або переміщенні, що дозволяє не втрачати зв'язок з навчальним процесом.

Психолого-педагогічні аспекти адаптивного управління освітньою діяльністю молодших школярів в умовах травматичного досвіду військового часу є критичними для забезпечення стабільного розвитку особистості, збереження психічного здоров'я та максимального академічного потенціалу дитини. Впровадження комплексного підходу, який включає індивідуалізацію навчання, психолого-педагогічну підтримку, гнучкість та партнерство, може зменшити негативний вплив травматичних подій на учнів [1; 5].

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці й апробації нових психолого-педагогічних технологій, оцінці ефективності адаптивних моделей управління в різних соціально-економічних контекстах, а також у поглибленому вивченні механізмів соціальної та емоційної підтримки дітей, які мають травматичний досвід.

Інтеграція таких даних до освітньої практики сприятиме формуванню психологічно стійких особистостей, готових долати труднощі та успішно навчатися в сучасних екстремальних умовах.

Список використаних джерел та літератури:

1. Бутенко Н.В. Особливості роботи з дітьми, які пережили стресові події війни // Психологія і педагогіка. 2021. Вип. 7. С. 45–58.
2. Бурлачук Л.Ф. Психологічний супровід дітей, що постраждали внаслідок війни // Практична психологія: збірник наукових праць. 2020. Вип. 3. С. 78-89.
3. Коржова В.О. Стресостійкість та адаптація школярів у кризових ситуаціях / В.О. Коржова // Вісник психології. 2015. № 2. С. 34-42.
4. Маслоу А.Г. Теорія людської мотивації // Психологічний огляд, 1943. Т. 50, №4. С. 370-396.
5. Сухомлинська О.В. Особистично орієнтований підхід в умовах військового конфлікту: виклики та перспективи // Сучасна школа України. 2022. № 12. С. 12-26.

*Матвеев Владислав,
здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти
факультету історії,
права та публічного управління
спеціальності 281 Публічне
управління та адміністрування
Західноукраїнський національний
університет,
м. Тернопіль*

*Монастирський Григорій,
професор кафедри менеджменту,
публічного управління та персоналу,
доктор економічних, професор,
Західноукраїнський національний
університет,
м. Тернопіль*

ПУБЛІЧНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я РЕГІОНУ: СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ТА ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ

Сучасний розвиток регіональних систем охорони здоров'я України відбувається в умовах глибоких трансформацій, спричинених як внутрішніми, так і зовнішніми викликами, зокрема пандемією COVID-19 та наслідками воєнних дій. Зростає потреба у формуванні ефективної публічної політики, здатної забезпечити стійкість, доступність і якість медичних послуг на регіональному рівні. Важливим стає впровадження стратегічних напрямів розвитку, що враховують особливості територіальних громад, інтеграцію інноваційних інструментів управління та міжсекторальну взаємодію [6]. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю удосконалення механізмів реалізації публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону, що дозволить підвищити ефективність використання ресурсів, забезпечити фінансову стійкість системи та сприяти відновленню і збереженню людського капіталу.

Питання стратегічного розвитку охорони здоров'я на регіональному рівні активно досліджуються як українськими, так і зарубіжними науковцями. Серед вітчизняних дослідників варто відзначити праці Д. Гавриченка [1] та О. Шапоренко [6], які аналізують механізми публічної політики та інструменти її реалізації в регіональному контексті. І. Рожкова [3] в своїх наукових дослідженнях акцентує увагу на ролі місцевої влади у формуванні замовлення на медичні послуги в інтересах громад. І. Солоненко, Н. Солоненко та О. Торбас [5] зосереджують свою

увагу на вивченні питання реформування місцевого самоврядування у сфері охорони здоров'я. На міжнародному рівні значний внесок зробили експерти ВООЗ, зокрема у впровадженні підходу Health in All Policies (HiAP), що спрямований на міжсекторальну інтеграцію політик задля підвищення ефективності систем охорони здоров'я [8]. Проте, незважаючи на наявність значної кількості наукових праць, питання стратегічних напрямів та інструментів реалізації публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону потребує подальшого комплексного аналізу з урахуванням сучасних викликів.

Публічна політика розвитку охорони здоров'я регіону є багатокомпонентною системою, що охоплює стратегічне планування, управління ресурсами, міжсекторальну взаємодію та впровадження інноваційних інструментів для досягнення сталого розвитку системи охорони здоров'я [1, 2]. У сучасних умовах особливої ваги набуває розробка стратегічних напрямів, які базуються на принципах стійкості, доступності, якості та інклюзивності медичних послуг.

Основними стратегічними напрямами публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону є: оптимізація фінансової діяльності, раціоналізація використання трудових ресурсів, розвиток електронної охорони здоров'я та впровадження цифрових технологій, Інтеграція принципів Health in All Policies (HiAP) й зміцнення інституційної спроможності органів місцевого самоврядування (Рис. 1) [1, 2, 4, 6, 8].

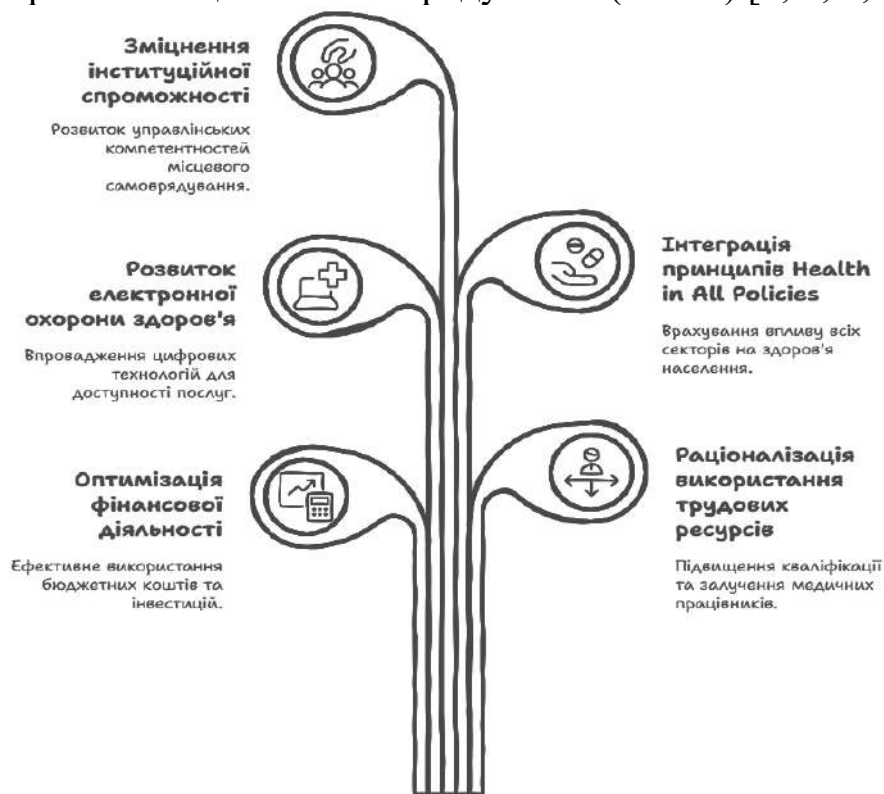


Рис. 1. Основні стратегічні напрями публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону

Ефективна реалізація стратегічних напрямів можлива лише за умови використання сучасних інструментів публічної політики, серед яких ключовими є:

- інституційні механізми, що забезпечують координацію дій між органами влади, закладами охорони здоров'я та громадськістю, а також формування партнерських відносин з приватним сектором [1, 6];
- організаційні інструменти, зокрема створення регіональних координаційних рад, впровадження системи стратегічного управління та моніторингу реалізації політики [1, 2];
- економічні та фінансові інструменти, які включають багатоканальне фінансування, впровадження програм реімбурсації, розвиток страхових механізмів та стимулювання інвестицій у медичну інфраструктуру [4, 6];
- інформаційно-комунікаційні технології, що сприяють підвищенню прозорості управління, забезпечують доступ громадян до інформації про стан здоров'я та якість надання медичних послуг, а також дозволяють ефективно здійснювати зворотний зв'язок із населенням [1, 7, 8];
- кадрові інструменти, спрямовані на підвищення кваліфікації персоналу, проведення безперервного професійного навчання та впровадження систем мотивації для залучення та утримання спеціалістів у регіональних закладах охорони здоров'я [4, 6].

Важливим аспектом є також врахування міжнародного досвіду, зокрема рекомендацій ВООЗ та Європейського Союзу щодо впровадження інтегрованих підходів до розвитку охорони здоров'я, орієнтації на потреби населення, забезпечення гендерної рівності та захисту вразливих груп [2, 8]. Успішна реалізація публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону можлива лише за умови постійного моніторингу та оцінки ефективності впроваджених заходів, адаптації стратегій до змін зовнішнього середовища, а також залучення громадськості до процесу прийняття рішень.

До основних стратегічних напрямів та інструментів реалізації публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону можна віднести фінансову оптимізацію, кадрову політику, цифровізацію, міжсекторальну інтеграцію та інституційну спроможність (Табл. 1).

Таким чином, стратегічні напрями та інструменти реалізації публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону мають бути комплексними, інтегрованими та адаптивними до сучасних викликів, що дозволить забезпечити сталий розвиток регіональних систем охорони здоров'я та підвищити рівень громадського здоров'я.

Таблиця 1. Основні стратегічні напрями та інструменти реалізації публічної політики розвитку охорони здоров'я регіону

Стратегічний напрям	Основні інструменти реалізації
Фінансова оптимізація	Бюджетування, державно-приватне партнерство
Кадрова політика	Підвищення кваліфікації, кадрові стимули
Цифровізація	Електронна охорона здоров'я, інформаційні системи
Міжсекторальна інтеграція	Координаційні ради, НіАР
Інституційна спроможність	Організаційні реформи, громадська участь

Публічна політика розвитку охорони здоров'я регіону вимагає системного підходу до стратегічного планування, впровадження інноваційних інструментів та залучення широкого кола стейкхолдерів. Комплексне застосування фінансових, кадрових, інформаційних та організаційних механізмів дозволяє підвищити ефективність функціонування регіональних систем охорони здоров'я, забезпечити їхню стійкість до зовнішніх викликів та сприяти досягненню Цілей сталого розвитку. Врахування міжнародного досвіду, зокрема підходу Health in All Policies, сприяє інтеграції політики охорони здоров'я із суміжними секторами, що є запорукою підвищення якості та доступності медичних послуг. Подальші дослідження мають бути спрямовані на удосконалення механізмів моніторингу, оцінки ефективності впроваджених стратегій та адаптації політики до динаміки соціально-економічного розвитку регіонів України.

Список використаних джерел та літератури

1. Гавриченко Д. Г. Публічні механізми трансформації та розвитку сфери охорони здоров'я України : дис. ... д-ра наук з держ. упр. : 25.00.02. Миколаїв, 2022. 445
2. Про схвалення Стратегії розвитку системи охорони здоров'я на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.01.2025. № 34-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/34-2025-%D1%80#Text>
3. Рожкова І. В. Розвиток конкурентоспроможності регіонального управління у сфері охорони громадського здоров'я : монографія. Київ : Фенікс, 2009. 384 с.
4. Сенюк Ю. І., Надюк З. О. Сучасна державна політика у сфері охорони здоров'я: аналіз реформування системи. *Право та державне*

управління. 2020. № 2. С. 211-220. DOI: <https://doi.org/10.32840/pdu.2020.2.32>

5. Солоненко І., Солоненко Н., Торбас О. Розвиток діяльності місцевих органів влади у сфері охорони здоров'я на рівні адміністративного району. *Вісник Національної академії державного управління при Президентові України*. 2012. Вип. 1. С. 250–258. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadu_2012_1_31

6. Шапоренко О. І. Публічна регіональна політика у сфері охорони здоров'я. *Публічне управління та місцеве самоврядування*. 2020. № 2 (45). 220-228. DOI: <https://doi.org/10.33287/102039>

7. Demikhov O. Communication Strategy as a Direction of Public Health Development at the Regional Level. *University Scientific Notes*, 2022. № 3 (87). P. 83-105. DOI: <https://doi.org/10.37491/UNZ.87.7>

8. World Health Organization. Implementing health in all policies: a pilot toolkit. 2022. 130 p. URL: <https://iris.who.int/handle/10665/366435>

Махневич Дмитро,
здобувач вищої освіти третього
(освітньо-наукового) рівня,
спеціальності 011 Освітні, педагогічні
науки освітньо-наукової програми
«Загальна педагогіка та історія
педагогіки», Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Вербовський Ігор,
кандидат педагогічних наук,
доцент, начальник навчального відділу
доцент кафедри професійно-
педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет
імені Івана Франка,
м. Житомир

ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У ЗЗСО: ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

В умовах стрімкої цифрової трансформації суспільства одним із пріоритетних напрямів розвитку системи освіти є активне впровадження цифрових технологій не лише в освітній процес, але й в управлінську діяльність закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО). Сучасні виклики,

пов'язані з необхідністю забезпечення гнучкості, відкритості та прозорості управління, вимагають впровадження інноваційних рішень, здатних оптимізувати внутрішні процеси. У цьому контексті електронний документообіг (ЕДО) постає як ефективний інструмент трансформації управлінського середовища, що забезпечує зростання ефективності, прозорості та підзвітності управлінських рішень.

Досвід використання хмарних рішень для організації внутрішнього документообігу в закладах освіти демонструє високий потенціал таких технологій щодо підвищення гнучкості управління та оперативності прийняття рішень [2]. Інформаційно-комунікаційні технології є не лише допоміжним інструментом, а структурною складовою процесів цифровізації освіти. Інформатизація освітньої сфери, за визначенням дослідників, є базисом трансформаційних змін, що відбуваються в управлінні освітніми установами [3].

Однією з ключових переваг впровадження ЕДО є перехід від традиційного паперового документообігу до цифрових форматів, що дозволяє суттєво зменшити часові та матеріальні витрати. Оперативність, ефективність та безпека – саме ці аспекти забезпечують помітні зрушення в організації управлінської діяльності ЗЗСО [2]. Електронні документи уможливають одночасний доступ до інформації для кількох користувачів, що, у свою чергу, скорочує час на пошук, обробку та узгодження документів [3].

Крім того, ЕДО сприяє удосконаленню процедур підготовки, подачі, обліку та зберігання документів, забезпечуючи їхню цілісність, достовірність і конфіденційність. Важливим фактором є також економія матеріальних ресурсів, зокрема зменшення витрат на папір, канцелярське приладдя та утримання архівів. Створення компактного електронного архіву, що легко масштабується, і висока швидкість передачі інформації за великою кількістю адрес сприяють розвантаженню адміністративного персоналу та зменшенню ризиків втрати важливої інформації [3].

Однією з характерних особливостей ЕДО є можливість використання шаблонів, автоматизованих форм, інструментів попереднього заповнення та валідації даних. Це не лише підвищує точність введення інформації, але й значно знижує ризик людського чинника. Більше того, цифрові технології відкривають можливості інтеграції мультимедійних даних (графіки, таблиці, відео), що забезпечує багатоканальний підхід до фіксації та обробки управлінської інформації.

Практика окремих ЗЗСО демонструє, що впровадження системи ЕДО сприяє створенню єдиного інформаційного простору, що охоплює адміністративну, кадрову, фінансову та освітню документацію. Такий підхід дозволяє забезпечити системну інтеграцію всіх документальних

потоків без втрати якості та з урахуванням традицій діловодства [3]. Крім того, цифровий простір прискорює процедури підписання договорів, погодження фінансової звітності та дозволяє здійснювати моніторинг виконання управлінських рішень у реальному часі.

Цифрова трансформація є основною тенденцією, що змінює парадигму управління освітніми закладами [1]. Впровадження цифрових інструментів забезпечує не лише швидший доступ до інформації, але й створює нову якість комунікації між усіма учасниками освітнього процесу. Платформи, такі як Google Workspace, не лише підвищують інтерактивність навчання, але й стають дієвим інструментом для автоматизації щоденних управлінських функцій: розкладу, планування роботи, звітності та оцінювання ефективності освітніх заходів.

Однак, попри численні переваги, процес цифровізації не позбавлений викликів. Однією з ключових проблем залишається узгодження внутрішнього документообігу із зовнішніми структурами, зокрема органами управління освітою [2]. Відсутність єдиних стандартів обміну цифровими документами ускладнює інтеграцію між різними рівнями управління. Для подолання цієї проблеми необхідно розробляти чіткі протоколи сумісності та нормативно закріплювати правила електронної взаємодії між установами.

Не менш важливим чинником є цифрова компетентність працівників закладів освіти. Формування навичок користування цифровими інструментами, здатність адаптуватися до технологічних змін та критично оцінювати цифрову інформацію мають стати складовими професійного розвитку освітян [2], [1]. Освітні платформи, сертифікаційні програми, вебінари та тренінги мають бути інтегровані у систему підвищення кваліфікації як обов'язкові елементи цифрової трансформації.

Окремого значення набуває питання вибору цифрових сервісів, що повинні відповідати як технічним, так і організаційним запитам конкретного закладу. Визначення відповідних інструментів має базуватись на комплексному аналізі існуючої інфраструктури, потреб персоналу, ресурсного забезпечення та стратегічних цілей розвитку ЗЗСО [2].

Таким чином, впровадження електронного документообігу є не лише технічним рішенням, а складовою цілісної стратегії цифрової трансформації освітніх установ. Перехід до ЕДО забезпечує істотне зростання ефективності, прозорості й безпеки управлінських процесів. Успішність цифрових змін залежить від здатності закладу інтегрувати нові технології в управлінську структуру, розв'язати проблеми сумісності систем, підвищити рівень цифрової грамотності персоналу та обрати оптимальні інструменти для досягнення поставлених цілей. Подальші дослідження мають зосередитися на аналізі ефективності впроваджених

рішень у розрізі різних типів ЗЗСО, а також на створенні адаптованих методичних рекомендацій для керівників освітніх установ.

Список використаної літератури

1. Вербовський, І., Махневич, Д., & Кисла, О. (2024). Вплив цифрових інструментів на ефективність планування освітнього процесу в ЗЗСО. Гуманітарно-мистецькі науки, (89).
2. Карташова, Л. (2023). Електронний документообіг в школі під час організації освітнього процесу переважно у дистанційній формі, с. 545–547.
3. Рябуха, А. (2016). Упровадження електронного документообігу в школах на прикладі Сахнівщинської загальноосвітньої школи І–ІІ ступенів. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/5212/1/Raybuha.pdf>

***Мельник Вячеслав,**
здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти факультету історії,
права та публічного
управління спеціальності 281 Публічне
управління та адміністрування
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир
Купрійчук Василь,
доктор наук з державного
управління, професор, професор кафедри
права та публічного управління,
Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир*

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ПРОЗОРОСТІ ТА ПІДЗВІТНОСТІ МІСЦЕВОЇ ВЛАДИ У ВОЄННИЙ І ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

У сучасних умовах воєнного та поствоєнного періодів питання забезпечення прозорості та підзвітності місцевої влади набуває особливої актуальності. Діджиталізація виступає ключовим інструментом для мінімізації корупційних ризиків, підвищення ефективності управлінських процесів і забезпечення відкритості прийняття рішень. Впровадження цифрових технологій дозволяє не лише оптимізувати надання адміністративних послуг, а й забезпечувати громадянам доступ до інформації про діяльність органів влади у реальному часі. Це особливо

важливо в умовах воєнних викликів, коли суспільна довіра до влади є критично необхідною для стабільності та відновлення країни. Таким чином, дослідження діджиталізації як інструменту прозорості та підзвітності місцевої влади є вкрай актуальним для подальшого розвитку демократичних інститутів в Україні.

Проблематика діджиталізації публічного управління та її впливу на прозорість і підзвітність місцевої влади активно досліджується як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Серед українських дослідників варто відзначити праці З. Пічурової [2], яка аналізує цифрову трансформацію державного управління у воєнний період, а також Д. Карамишева та В. Дзюндзюка [4], які досліджують цифрові сервіси як інструмент залучення громадськості до управління. Зарубіжні вчені, такі як L. Pages [1], акцентують увагу на ролі цифрових технологій у забезпеченні прозорості та підзвітності місцевої влади, підкреслюючи важливість участі громадськості та відкритості даних для підвищення ефективності управління. Проте, аспекти застосування діджиталізації саме у воєнний і поствоєнний періоди залишаються недостатньо розкритими, що зумовлює необхідність подальших наукових досліджень.

Діджиталізація місцевої влади в Україні набула особливого значення у зв'язку з воєнними викликами та необхідністю швидкої адаптації управлінських процесів до нових умов. З початком повномасштабної агресії проти України цифрові інструменти стали не лише засобом забезпечення безперервності надання адміністративних послуг, а й ключовим чинником підвищення прозорості та підзвітності органів місцевого самоврядування [5]. Впровадження електронних сервісів, онлайн-реєстрів та цифрових платформ дозволило громадянам отримувати доступ до понад сотні адміністративних послуг дистанційно, що значно знизило рівень корупції та підвищило довіру до влади.

В умовах війни особливої ваги набуває питання відкритості інформації щодо розподілу гуманітарної допомоги, використання бюджетних коштів, відновлення інфраструктури та компенсації втрат громадян. З цією метою у 2022 році було створено Реєстр пошкодженого та зруйнованого майна, який забезпечує публічний доступ до інформації про об'єкти, що потребують відновлення, та дозволяє як громадянам, так і міжнародним партнерам контролювати процес розподілу ресурсів. Додатково планується впровадження аналітичних систем для моніторингу ефективності витрачання коштів, що підсилює підзвітність місцевої влади перед суспільством.

Цифровізація також сприяє залученню громадськості до процесів прийняття рішень через електронні петиції, онлайн-консультації, громадські бюджети та інші інструменти участі, що відповідає концепції

«Public Participation 2.0» [3**Error! Reference source not found.**]. Це дозволяє не лише враховувати думку громадян, а й формувати спільну відповідальність за прийняті рішення, що особливо важливо у поствоєнний період для відновлення соціального капіталу та довіри до влади.

Варто зазначити, що цифрова трансформація місцевого управління супроводжується низкою викликів, серед яких – забезпечення кібербезпеки, захисту персональних даних, подолання цифрової нерівності та необхідність підвищення цифрової грамотності як посадових осіб, так і громадян [2]. Однак, за умови комплексного підходу до впровадження цифрових рішень, діджиталізація стає ефективним інструментом не лише для забезпечення прозорості та підзвітності, а й для підвищення ефективності управління, оптимізації бюджетних витрат та формування партнерських відносин між владою, бізнесом і громадськістю.

У таблиці 1 наведено основні цифрові інструменти, що використовуються місцевою владою для підвищення прозорості та підзвітності у воєнний період.

Таблиця 1 Основні цифрові інструменти, що використовуються місцевою владою для підвищення прозорості та підзвітності у воєнний період

Цифровий інструмент	Призначення	Приклад впровадження
Електронні реєстри	Відкритий доступ до даних	Реєстр пошкодженого майна
Онлайн-сервіси для громадян	Надання адміністративних послуг	«Дія», місцеві портали послуг
Електронні петиції та консультації	Громадська участь у прийнятті рішень	Місцеві сайти, «E-dem»
Аналітичні системи моніторингу	Контроль ефективності витрачання коштів	Заплановано до впровадження
Платформи для звітності	Публікація інформації про діяльність влади	Офіційні сайти громад

У поствоєнний період значення діджиталізації зростає у зв'язку з необхідністю прозорого управління процесами відбудови, залучення міжнародної допомоги та забезпечення підзвітності перед донорами. Саме цифрові технології дозволяють забезпечити відкритість даних щодо розподілу фінансових потоків, ходу виконання проектів та досягнення стратегічних цілей відновлення. Водночас, міжнародний досвід свідчить, що впровадження цифрових інструментів у діяльність місцевої влади сприяє не лише підвищенню прозорості, а й формуванню більш інклюзивного, орієнтованого на потреби громадян управління [4].

Отже, діджиталізація виступає не лише технічним, а й соціальним інструментом, який забезпечує нову якість взаємодії між владою та суспільством, сприяє підвищенню довіри, ефективності та стійкості місцевих громад у складних умовах воєнного та поствоєнного розвитку.

Діджиталізація довела свою ефективність як інструмент підвищення прозорості та підзвітності місцевої влади, особливо в умовах воєнного періоду, коли суспільство вимагає максимальної відкритості щодо розподілу ресурсів і прийняття управлінських рішень. Впровадження електронних сервісів, онлайн-реєстрів, платформ для громадської участі та аналітичних систем забезпечує не лише доступ громадян до інформації, а й створює умови для ефективного громадського контролю та підвищення довіри до органів влади. Водночас, для досягнення сталих результатів важливо забезпечити кібербезпеку, підвищити цифрову грамотність населення та посадових осіб, а також розвивати партнерство між державою, бізнесом і громадянським суспільством. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу цифрових інновацій на якість публічного управління та розробці моделей інтеграції діджиталізації у процеси відновлення й розвитку місцевих громад.

Список використаних джерел та літератури

1. Карамишев Д. В., Дзюндзюк В. Б. Цифрові сервіси як інструменти впровадження концепції «громадська участь 2.0» у повоєнне відновлення в Україні. *Актуальні проблеми державного управління*. 2023. № 2 (63). С. 84–98. DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2023-2-06>
2. Пічкурова З. Розвиток цифрової економіки України в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*. 2023. № 58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-73>
3. Pages L. C. Tools to measure the local government, transparency and accountability. *University of Malaga*. URL: http://www.namcb-org.bg/gga/images/2015/10.2015/Conference_1_Luis_Cembellin.pdf

Новіцька Олександра,

*здобувачка Відокремленого підрозділу фахового коледжу, Житомирський
медичний інститут Житомирської обласної ради, м. Житомир*

Новіцька Інеса

*кандидат педагогічних наук, доцент, доцентка кафедри професійно-
педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління,*

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

РОЛЬ ЗАСОБІВ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ У ФОРМУВАННІ АДАПТИВНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я

У сучасних умовах швидких інформаційних змін та зростання психоемоційного навантаження питання підтримки ментального здоров'я виходить на перший план. Засоби масової інформації (ЗМІ) та соціальні мережі набули впливу, порівнюваного з інститутами освіти й охорони здоров'я, адже саме вони формують значну частку контенту, з яким взаємодіють різні вікові та соціальні групи населення. Водночас їхній вплив стає все важливішим у контексті підтримки психічного здоров'я, особливо в умовах великої кількості стресових подій, глобального кризу та соціальної нестабільності. Соціальні мережі дозволяють швидко реагувати на виклики інформаційного середовища, створювати індивідуальні та колективні спільноти підтримки, мобілізувати ресурси для швидкої взаємодопомоги та нормалізації стану ментального здоров'я. Тому адаптивний інформаційний простір, який формують ЗМІ та соціальні платформи, є одним із ключових елементів системної підтримки психологічної стійкості суспільства.

Питанню впливу ЗМІ та соціальних мереж на ментальне здоров'я присвячено наукові розвідки як вітчизняних, так і закордонних вчених. Так, розглядається роль традиційних ЗМІ у формуванні публічних дискурсів щодо психічного здоров'я та механізми впливу на поведінкові стратегії аудиторії, виконання просвітницької функції мас-медіа та роль в подоланні стигми щодо психічних розладів [1]. Потенціал соціальних медіа розглядається як платформа для підтримки користувачів і психологічної самодопомоги [2]. Зарубіжні науковці Дж. Мартінес та Л. Гомес досліджують адаптивність інформаційного контенту у цифровому середовищі й його вплив на емоційний стан споживачів [4]. Міжнародна організація WHO приділяє увагу ролі медіа у стратегіях попередження та підтримки психічного здоров'я на глобальному рівні [5].

Крім того, є низка наукових робіт, в якій проаналізовано ризики, пов'язані з дезінформацією, інформаційним шумом і маніпулятивними техніками непрямого впливу ЗМІ, що можуть погіршувати ментальне здоров'я населення [3].

Дослідження стверджують, що ефективне використання ЗМІ та соціальних мереж дозволяє формувати адаптивний інформаційний простір, який зміцнює емоційну стійкість людей, сприяє швидкому реагуванню на кризи та розширює доступ до інформації про способи збереження психічного здоров'я.

Роль ЗМІ та соціальних мереж у формуванні адаптивного інформаційного простору тісно пов'язана з їхньою здатністю транслювати корисний контент, сприяти соціальній підтримці та одночасно мінімізувати негативний вплив шкідливої інформації. Такий простір має бути не лише інформаційно насиченим, але й психологічно безпечним.

Сучасні ЗМІ активно долучаються до висвітлення тематики ментального здоров'я – завдяки власним проектам, теле- та радіопередачам, спеціальним рубрикам створюють нові стандарти публічної дискусії. Ці інформаційні кампанії сприяють підвищенню рівня освіченості громадян з питань психологічної допомоги, руйнують стереотипні уявлення про психічні розлади та популяризують здорові способи життя. Також ЗМІ допомагають акумулювати успішні історії подолання складних життєвих ситуацій, формуючи ефект "реальної підтримки", особливо для молоді та груп ризику. Вони здатні формувати коректні наративи з акцентом на профілактику, розуміння психічних проблем, подолання стигми. Завдяки широко охоплюючій аудиторії вони забезпечують масштабну освітню функцію [1]. Завдяки цьому створюються платформи для позитивної взаємодії та обміну досвідом, що є важливим фактором психологічної підтримки.

Соціальні мережі також є інструментом адаптивного інформаційного простору. Вони є найбільш динамічним і персоналізованим медіа, що дозволяє створювати спільноти підтримки, групи самодопомоги та відкриті чати із фахівцями, психотерапевтичні боти тощо. Завдяки швидкій комунікації користувачі можуть отримувати корисну інформацію, психологічні поради й підтримку у режимі реального часу. Вони сприяють емоційній залученості, швидкому обміну інформацією та поширенню психологічно корисного контенту, від профілактичних порад до прямих консультацій із

фахівцями [2; 4]. Проте одночасно з цим існує загроза поширення фейків, інформаційної перевантаженості, схильності до тривоги через контент про негативні події, кібербулінгу та хейтспічу, що потребує технологічних і етичних засобів запобігання.

Аналіз сучасних досліджень дозволяє також виділити декілька ключових механізмів створення адаптивного, безпечного інформаційного простору для підтримки ментального здоров'я, а саме, якісний контент і просвітницькі кампанії, які забезпечують надання науково підтвердженої, зрозумілої, чіткої інформації про ментальне здоров'я; взаємодія із фахівцями у форматі інтерв'ю, вебінарів та відеоблогів, що підвищує довіру спільноти до джерела [5].

Психологічна підтримка через інтерактивність дозволяє налагодити та забезпечити діяльність платформ психологічної підтримки. Використання соціальних мереж для створення регіональних та національних онлайн-груп підтримки, де учасники обмінюються досвідом, отримують поради та мотивують одне одного, онлайн-консультацій тощо [2]. Освітні кампанії та просвітницькі проекти, спрямовані на розвінчування міфів і стигми, пов'язаних із психічними розладами [1].

Наступним дієвим механізмом є технологічна модерація і боротьба з фейками. Технологічний контроль якості інформації – розробка алгоритмів для виявлення шкідливого контенту і фейків, що можуть погіршувати психологічний стан спільноти, впровадження інструментів для маркування неперевіреного контенту, швидке реагування на випадки дезінформації, реалізація безпечних рекомендацій [3].

Механізми формування адаптивного інформаційного простору впливають на інклюзивність і доступність, забезпечення рівного доступу до корисної інформації для різних груп населення незалежно від віку, статі, етнічної належності чи особливостей сприйняття інформації, з урахуванням культурних та соціальних відмінностей [4]. Розвиток психологічної та медіаграмотності передбачає удосконалення освітніх програм, спрямованих на формування критичного мислення, запобігання інформаційному виснаженню та підтримку емоційної стійкості в умовах динамічного онлайн-середовища.

Попри значний потенціал, засоби масової інформації та соціальні мережі несуть ризики гіперінформаційного навантаження, тролінгу, мови ворожнечі та залучення до деструктивних спільнот. Тому

важливими є впровадження алгоритмів блокування токсичного контенту, роз'яснювальна робота щодо безпечного споживання інформації та соціальна відповідальність як платформ, так і індивідуальних користувачів [3].

Засоби масової інформації та соціальні мережі є потужним інструментом для створення адаптивного інформаційного простору, що підтримує ментальне здоров'я суспільства. Їх інтеграція із професійними спільнотами практиків, освітніми установами, ІТ-активістами дозволяє організувати системну й комплексну підтримку різних цільових груп у кризових ситуаціях.

З метою підтримки ментального здоров'я варто зосередити увагу на пошуку оптимальних технологічних і методичних механізмів персоналізації контенту, розвитку практик онлайн-консультування, модерації та цифрової гігієни. Особливо перспективним є впровадження штучного інтелекту в системи попередження ризикових ситуацій, вивчення ефективності міждисциплінарної співпраці психологів, журналістів та розробників медійного контенту для різних вікових, соціальних і професійних груп.

Список використаних джерел на літератури

1. Іваненко А. Роль традиційних ЗМІ у формуванні публічних дискурсів щодо ментального здоров'я. Журнал медіадосліджень, 2021. Вип. 3(12), С. 45-58.
2. Коваленко О. Соціальні мережі як платформа для психологічної самопомогі. Психологія і суспільство. 2020. Вип. 10(4), С. 72-85.
3. Ткачук В. Інформаційний шум і дезінформація як загрози для ментального здоров'я. Медіа та суспільств. 2022. Вип. 7(1), С. 98-110.
4. Martinez J., Gomez L. Adaptive digital content and emotional wellbeing: a social media perspective. International Journal of Digital Media. 2019. № 5(2), P. 134-150.
5. World Health Organization Mental health and COVID-19: early evidence of the pandemic's impact. (2021). URL: <https://www.who.int/publications/i/item/978924012455>

*Піскун Лілія,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої
освіти Навчально-наукового інституту педагогіки,
спеціальності Спеціальності 073 Менеджмент
Житомирський державний університет імені Івана
Франка, м. Житомир*

*Вербовський Ігор,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент
кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана
Франка, м. Житомир*

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ УПРАВЛІНСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ КЕРІВНИКА ОРГАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО ТА ПОСТВОЄННОГО ПЕРІОДУ

Зростаюча складність сучасних кризових викликів, що постали перед суспільством у воєнний та поствоєнний періоди, обумовлює необхідність докорінних змін у підходах до управління організаціями. Зміна геополітичних, економічних і соціальних умов формує нові вимоги до професіоналізму, швидкості прийняття рішень і адаптивності керівного складу. На цьому тлі підвищується роль інноваційних технологій як дієвого інструменту для розвитку управлінських компетентностей, удосконалення процесів організації праці і посилення антикризового потенціалу. Впровадження таких технологій стає ключовим чинником підвищення стійкості організацій до зовнішніх і внутрішніх загроз та забезпечення спроможності для ефективної діяльності у періоди невизначеності й трансформацій.

Проблематика інноваційного розвитку управлінського потенціалу керівника організації значною мірою висвітлена у працях українських та зарубіжних науковців. Серед них слід відзначити роботи М. С. Орлів, яка досліджує розвиток лідерського потенціалу шляхом інтеграції сучасних технік менеджменту та коучингу [8]. Особливу увагу питанням інновацій в управлінні приділяють Л. І. Даниленко [2], О. І. Мармаза [3], О. М. Онаць [7] та інші науковці, які визначають сучасні управлінські технології як один із ключових чинників розвитку організацій у динамічному середовищі. Актуальні концепції інноваційної культури керівника розглядаються і в контексті освітнього менеджменту, зокрема в дослідженнях Н. Нікітіної та І. Решетової [5]. Однак, проблема практичного впровадження інноваційних технологій у розвиток управлінського потенціалу, зокрема в умовах воєнного та поствоєнного

періоду, залишається недостатньо дослідженою та потребує подальшого наукового аналізу.

Умови воєнного та поствоєнного періоду вимагають якісної трансформації управлінської діяльності керівника організації. Основні виклики цих періодів – підвищена невизначеність, необхідність антикризового управління, втрата або релокація ресурсів, зміна структури персоналу та підвищене значення соціальної відповідальності – визначають домінанти розвитку управлінського потенціалу, акцентуючи увагу на інноваційності та адаптивності управлінських рішень [1, 9]. У впровадженні інноваційних технологій провідними стають цифрові інструменти: використання хмарних платформ для менеджменту, онлайн-систем контролінгу, віртуальних комунікацій та гнучких моделей організації роботи, що створюють новий тип управлінського середовища та сприяють підвищенню ефективності управлінських процесів навіть в умовах кризи [6].

Інноваційний підхід передбачає активне застосування систем управління знаннями, заснованих на інтеграції інтелектуального потенціалу організації, інструментів цифровізації документообігу, аналітичних платформ big data та IoT, що дозволяють оперативно моніторити й прогнозувати зміни внутрішнього й зовнішнього середовища організації. Такі системи підвищують спроможність керівника до прийняття стратегічних рішень та оптимізації процесів навіть у випадках форс-мажорних обставин. В умовах воєнного стану особливе значення набувають гнучкість і швидке реагування – використання методології agile, розвиток компетенцій ситуаційного лідерства та здатність оперативно переналаштовувати управлінські інструменти відповідно до нових реалій [1, 4].

У період відновлення посилюються вимоги до стратегічного бачення розвитку, формування довгострокових програм відновлення та інвестування в персонал, акцентується увага на інклюзивності, мультидисциплінарності й державно-приватному партнерстві. Найбільш популярними інноваційними підходами у розвитку управлінського потенціалу стають: коучинг, наставництво, командний менеджмент, використання цифрових платформ для автономного та дистанційного навчання, а також залучення інструментів емоційного лідерства та самоменеджменту [4, 8]. Важливим завданням керівника є формування середовища безперервного професійного розвитку власного управлінського потенціалу та залучення команди до впровадження новацій, що забезпечує формування культури змін.

Зважаючи на зазначені тенденції, виникає потреба у ґрунтовному аналізі тих інноваційних технологій, які здатні забезпечити найвищу

результативність управлінської діяльності в умовах змін та невизначеності. Узагальнення досвіду українських та міжнародних досліджень дозволяє виділити найефективніші підходи, що стали основою для практичного впровадження інновацій у сфері менеджменту. Саме систематизація цих технологій сприяє виробленню цілісної стратегії розвитку управлінських компетентностей у воєнний і поствоєнний періоди. У Таблиці 1 представлено класифікацію ключових інноваційних технологій, які демонструють найбільшу ефективність у розвитку управлінського потенціалу керівника організації в умовах воєнного та поствоєнного періоду.

Таблиця 1 Класифікація ключових інноваційних технологій для розвитку управлінського потенціалу керівника організації в умовах воєнного та поствоєнного періоду

Технологія	Основна функція	Очікуваний ефект
Хмарні платформи	Організація динамічного доступу до даних, дистанційна співпраця	Посилення гнучкості управління, швидке прийняття рішень
Аналітичні big data	Аналіз великих обсягів інформації для підтримки управлінських рішень	Підвищення достовірності стратегічних прогнозів
ІоТ	Моніторинг ресурсів та процесів в реальному часі	Зниження ризиків, своєчасне реагування на зміни
Agile/гнучкі методології	Оперативне перепланування процесів, горизонтальний обмін інформацією	Забезпечення адаптивності, мотивації персоналу
Платформи дистанційного навчання	Підвищення кваліфікації та розвиток компетенцій	Зростання професіоналізму керівників, розвиток лідерських якостей

Застосування таких технологій забезпечує не лише оперативну підтримку сталій роботі організації, а й сприяє формуванню культури інновацій, що є фундаментом для стійкої діяльності у післякризовий період. Особлива роль належить розвитку soft skills, здатності до емоційного інтелекту, організації зворотного зв'язку та підтримці командної згуртованості, які у сукупності із сучасними інноваційними інструментами формують потужний управлінський потенціал керівника.

Успішна діяльність організації в умовах воєнного та поствоєнного періоду залежить від рівня інноваційності управлінської діяльності керівника. Впровадження сучасних технологічних рішень сприяє

посиленню гнучкості організації, підвищенню ефективності реагування на кризові виклики та формуванню стратегічного бачення подальшого розвитку. Розвиток управлінського потенціалу через використання інноваційних технологій, сучасних методик навчання і коучингу, а також формування культури змін забезпечують конкурентоспроможність та сталий розвиток організацій у складних і мінливих умовах. Науковий та практичний інтерес до даної проблематики визначає подальшу актуальність досліджень у сфері інтеграції інновацій у сучасний менеджмент.

Список використаних джерел та літератури

1. Вознюк Л., Доброгорський О. Особливості освітнього менеджменту в умовах воєнного стану. *Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Серія : Публічне управління та адміністрування*. 2022. № 1. С. 48-54.
URL: <https://visnuk.dano.dp.ua/index.php/pma/article/download/36/44>
2. Даниленко Л. І. Менеджмент інновацій в освіті. К. : Шк. світ, 2007. 120 с.
3. Мармаза О. І. Формування інноваційної компетентності керівника навчального закладу в процесі магістерської підготовки. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2014. № 1 (35). С. 443- 452. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pednauk_2014_1_55
4. Мармаза О., Козлова О. Розвиток лідерського потенціалу керівника закладу освіти. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2022. № 1 (115). С. 283-293.
URL: <https://pedscience.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/30.pdf>
5. Нікітіна Н., Решетова І. Інноваційні технології освітнього менеджменту. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 2019. № 5 (97). С. 101-113. DOI: [https://doi.org/10.31865/2077-1827.5\(97\)2019.196463](https://doi.org/10.31865/2077-1827.5(97)2019.196463)
6. Новітні парадигми менеджменту в умовах воєнного стану : монографія / Батюк Б. Б., Воскобійник С. Я., Вовк М. В. та ін. Львів : СПОЛОМ, 2024. 374 с. DOI: <https://doi.org/10.32718/monohraf.2024.1-10>
7. Онаць О. М. Інноваційні технології в управлінській діяльності керівника опорного закладу освіти в підручнику для менеджера. *Проблеми сучасного підручника*. 2018. Випуск 20. С. 287-297.
URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/psp_2018_20_28
8. Орлів М. С. Розвиток лідерського потенціалу керівника сфери державного управління : навчальний посібник/ К. : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2017. 40 с.
9. Пономаренко О. С., Морозюк Ю. В. Нинюк М. А. Вплив воєнних дій на ефективність державного управління в Україні. *Академічні візії*. 2024. Випуск 32. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12068517>

*Реморов Ярослав,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня
вищої освіти спеціальність 015 Професійна освіта (за
спеціалізаціями), Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир*

*Новіцька Інеса,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцентка
кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління Житомирський державний
університет імені Івана Франка, м. Житомир*

РОЗВИТОК КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК СКЛАДОВОЇ УПРАВЛІНСЬКОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО- ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ В КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ

Сучасний освітній простір відзначається постійними змінами, зокрема, під впливом соціально-економічних та політичних викликів, що створюють кризові ситуації для закладів професійної (професійно-технічної) освіти (П(ПТ)О). Ефективне управління в таких умовах вимагає від керівників не лише професійних знань, а й високого рівня комунікативної компетентності, що є невід'ємною складовою управлінської культури. Комунікативна компетентність виступає як ключовий чинник підвищення адаптивності управління, здатність швидко реагувати на виклики, забезпечувати координацію дій колективу та зберігати позитивний імідж освітньої установи. Відповідно, розвиток цієї компетентності є стратегічно пріоритетним завданням підготовки майбутніх керівників П(ПТ)О.

Актуальність проблеми обґрунтована дослідженнями, які підкреслюють, що без належного рівня комунікативної культури керівник не зможе ефективно управляти колективом у кризових умовах, де швидкість прийняття рішень та злагодженість дій мають критичне значення [2]. Таким чином, формування комунікативної компетентності виступає як запорука ефективності управлінських процесів в освіті в умовах невизначеності та змін.

Проблема розвитку комунікативної компетентності як складової управлінської культури детально вивчена рядом вітчизняних та зарубіжних науковців. Зокрема, в наукових дослідженнях доведено динамічну природу цієї компетентності, що включає знання культурних норм спілкування, навички ефективної взаємодії в різних соціальних контекстах і регулювання емоційних проявів у процесі управління [2]; визначено структуру комунікативної компетентності керівника як цілісну систему, що

поєднує когнітивний, мовленнєвий, соціально-перцептивний та інтерактивний компоненти, кожен з яких є важливим для забезпечення адаптивного управління.

Одним з ключових напрямів у дослідженнях прослідковується роль комунікативної компетентності у кризовому управлінні. На основі аналізу наукової літератури, керівник, що володіє високим рівнем комунікативної культури, здатний ефективно управляти конфліктами, швидко адаптувати стиль управління відповідно до ситуації, зберігати психоемоційний баланс і підтримувати командний дух навіть в екстремальних умовах [2; 4].

Аналізуючи структуру комунікативної компетентності, можна визначити, що вона є багатокомпонентним утворенням, що включає: когнітивний компонент, а саме знання теоретичних основ комунікації, культурних норм та моделей поведінки; мовленнєвий компонент – володіння засобами ефективного вербального та невербального спілкування; соціально-перцептивний компонент – здатність розуміти психологічний стан, мотиви, потреби співрозмовників; інтерактивний компонент – уміння будувати діалог, вести переговори, керувати конфліктами.

Завдяки такій структурі керівник може легко орієнтуватися в складному соціокультурному просторі та ефективно взаємодіяти з усіма учасниками освітнього процесу [2].

Особливу роль відіграє комунікативна компетентність в адаптивному управлінні під час криз. У кризових ситуаціях керівник П(ПТ)О повинен швидко реагувати на зовнішні та внутрішні виклики, підтримувати мотивацію колективу та комунікувати з різними зацікавленими сторонами. Відповідно, комунікативна компетентність забезпечує: формування довірчих взаємовідносин на основі відкритого і конструктивного діалогу; ефективне управління емоціями та конфліктними ситуаціями через активне слухання, емпатію та дипломатію; підтримку позитивного іміджу установи, що підвищує рівень довіри з боку здобувачів освіти, батьків, партнерських організацій; прийняття зважених рішень на основі обміну інформацією і зворотного зв'язку [2; 4; 6].

Роль комунікативної компетентності особливо посилюється у випадках соціальних криз, карантинних обмежень та інших надзвичайних подій, що вимагають від керівника гнучкості мислення й оперативності дій. Встановлено, що комунікативна компетентність має багатогранний характер і включає когнітивні, мовленнєві, соціально-перцептивні та інтерактивні компоненти. Це дає змогу майбутнім керівникам не лише володіти теоретичними знаннями про культуру спілкування, а й активно впроваджувати їх у практичну діяльність через розвиток навичок емпатії, діалогічної взаємодії, управління конфліктами, емоційної регуляції й

гнучкості поведінкових стратегій. Такий комплекс компетенцій сприяє формуванню адаптивної моделі управління, що є особливо цінною в умовах динамічних соціально-економічних змін та непередбачуваних криз.

Крім того, для успішного управління у кризових умовах керівник повинен володіти комплексом умінь та навичок, зокрема: ініціативністю та активністю у спілкуванні; контролем власних емоцій та стресостійкістю; емпатією – розумінням і підтримкою інших; гнучкістю стилю комунікації – здатністю адаптувати мову, тон і форму спілкування відповідно до аудиторії; вмінням вести діалог і будувати консенсус; навичками ефективного вирішення конфліктів та кризових переговорів. Ці вміння формуються послідовно та системно в процесі педагогічної підготовки майбутніх керівників [4].

Слід також зауважити, що формування комунікативної компетентності у майбутніх керівників П(ПТ)О є складним і багатоплановим педагогічним процесом, який потребує цілеспрямованого створення спеціальних умов під час їх підготовки. З огляду на це, педагогічні умови розвитку комунікативної компетентності можна розділити на кілька взаємопов'язаних напрямів: інтерактивність освітнього процесу, індивідуалізація та диференціація навчання, мотивація здобувачів через створення позитивного навчального клімату та стимулювання інтересу до самоудосконалення, мотиваційна підтримка загалом колективу та формування ціннісного ставлення до комунікації, поетапність формування компетентностей, інтеграція міждисциплінарних знань та технологій, розвиток комунікативної культури як засадничого принципу управлінської діяльності, створення та підтримка соціально-психологічного клімату освітнього середовища тощо.

Зокрема, інтерактивність освітнього процесу передбачає використання методів активного навчання (тренінги, рольові ігри, моделювання кризових ситуацій, кейс-стаді, дискусії), що сприяє не лише засвоєнню теоретичних знань, а й формуванню практичних навичок реального спілкування та управлінської взаємодії. Інтерактивні форми допомагають майбутнім керівникам відпрацьовувати навички емоційного контролю, ведення діалогів, підтримки довірливого контакту, що особливо важливо для управління в кризових обставинах [4; 5; 6].

Система педагогічної підготовки повинна враховувати індивідуальні особливості, рівень розвитку комунікативних умінь і мотивації студентів, тому саме диференційований підхід сприяє формуванню відповідних компетентностей з урахуванням особистісних потенціалів, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу та розвитку навичок спілкування [4; 6].

Мотиваційна підтримка і формування ціннісного ставлення до комунікації передбачає створення умов для формування усвідомленої

мотивації майбутніх керівників до розвитку комунікативних компетентностей як професійної необхідності, а не лише як навчальної дисципліни. Це забезпечується через позитивний навчальний клімат, заохочення саморозвитку, формування відповідальності за якість міжособистісної взаємодії в професійному середовищі [1; 4].

Розвиток комунікативної компетентності має будуватись послідовно на чотирьох основних етапах: діагностичний – оцінка початкового рівня умінь і мотивації; теоретичний – засвоєння знань про комунікаційні моделі, психологію спілкування і управління; практичний – виконання вправ, відпрацювання навичок у реальних або імітованих ситуаціях; рефлексивний – аналіз і корекція власної комунікативної діяльності, набуття навичок самооцінки і самоорганізації [5; 6].

Важливим є інтеграція міждисциплінарних знань та технологій, зокрема, комплексне поєднання психологічних, соціологічних і педагогічних підходів створює комплексну базу для розвитку ефективних комунікативних стратегій і вмінь, розвитку особистості керівника. Застосування цифрових інструментів і сучасних технологій навчання (відеоаналіз, онлайн-тренінги, навчальні платформи) стимулює інноваційність і доступність підготовки [3;5].

Розвиток комунікативної культури будемо також розглядати як засадничий принцип управлінської діяльності, зокрема, формування комунікативної культури як філософії управління. Освітній процес має сприяти становленню комунікативної культури, тобто внутрішньої готовності керівника до відкритого, толерантного, емоційно збалансованого спілкування, здатності вести діалог і конструктивний обмін думками у різних управлінських контекстах. Це забезпечує не лише технічну сторону комунікації, а й гуманістичні цінності, які є необхідним підґрунтям для адаптивного управління [6].

Наступною важливою умовою є забезпечення соціально-психологічного клімату освітнього середовища. Дружня атмосфера, підтримка взаєморозуміння, розвиток емпатії у професійному колективі складають базу для ефективного розвитку комунікативних навичок, дозволяють формувати довіру та колективну відповідальність, що у майбутньому трансформується в управлінську практику [1; 4].

Педагогічні умови, що забезпечують формування і розвиток комунікативної компетентності, мають бути цілеспрямованими, системними та базуватися на інноваційних підходах (тренінгах, рольових іграх, кейс-методах), що не лише теоретично підготовлюють майбутнього керівника, а й надають можливість відпрацювати практичні навички в умовах, максимально наближених до реальних управлінських ситуацій. Важливим аспектом є мотиваційна підтримка процесу навчання, де

майбутні керівники усвідомлюють необхідність безперервного саморозвитку і вдосконалення комунікативних умінь як ключової компетентності сучасного управлінця.

Системний розвиток комунікативної компетентності є фундаментом формування сучасної управлінської культури майбутніх керівників закладів П(ПТ)О. Ця компетентність забезпечує гнучкість і адаптивність управлінських рішень у кризових ситуаціях, сприяє підтриманню позитивного соціального клімату в колективі та підвищенню ефективності освітнього процесу.

Підвищення ефективності адаптивного управління в сучасних умовах неможливе без системного та цілеспрямованого розвитку комунікативної компетентності як складової управлінської культури.

Отже, формування та системний розвиток комунікативної компетентності має стати пріоритетом у підготовці майбутніх керівників професійної (професійно-технічної) освіти, оскільки це визначає їх спроможність відповідати вимогам сучасного освітнього менеджменту, забезпечувати ефективне адаптивне управління та сприяти стабільності і прогресивності освітнього середовища навіть у надскладних, кризових обставинах.

Список використаних джерел та літератури

1. Мимренко О.С. педагогічні умови розвитку комунікативної компетентності педагогічних працівників коледжів в міжтестастійний період підвищення кваліфікації. PEDAGOGICAL SCIENCES. «Colloquium-journal». Вип. 13(100), 2021. С.25-29.

2. Пищик Т. Розвиток комунікативної культури керівників закладів професійної (професійно-технічної) освіти. Український педагогічний журнал. Вип. 3. 2021, С.78-85.

3. Сорочан Т.М., Білоножко О.В. Педагогічні умови розвитку професійної культури вчителів ліцеїв у системі методичної роботи. Вісник післядипломної освіти. Вип. 17(46). Серія «Педагогічні науки». 2021. С.161-175.

4. Теоретичні та методичні основи розвитку комунікативної компетентності майбутніх фахівців сфери обслуговування : навчально-методичний посібник / авт. : Г. С. Дегтярьова, Л. А. Руденко. Київ : Педагогічна думка, 2010. 192 с.

5. Третьак О.О., Чеботенко С.О., Мошта І.М. Педагогічні умови формування комунікативної компетентності майбутніх фахівців соціоекономічних професій. Науковий вісник Сіверщини. Серія: Освіта. Соціальні та поведінкові науки № 1 (6), 2021. С.133-147.

6. Фенцик О.М. Формування комунікативної компетентності майбутнього керівника закладу загальної середньої освіти у процесі

магістерської підготовки. Науковий вісник Мукачівського державного університету, Серія «Педагогіка та психологія». Вип. 1 (9). 2019. С.185-188.

Римар Ольга,
 здобувачка другого (магістерського) рівня вищої
 освіти Навчально-наукового інституту педагогіки,
 спеціальності Спеціальності 073 Менеджмент
 Житомирський державний університет імені Івана
 Франка, м. Житомир
Вербовський Ігор,
 доцент кафедри професійно-педагогічної,
 спеціальної освіти, андрагогіки та управління,
 кандидат педагогічних наук, доцент,
 Житомирський державний університет імені Івана
 Франка, м. Житомир

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій забезпечення фінансової стійкості закладів вищої освіти стає одним із фундаментальних чинників їх конкурентоспроможності та ефективності функціонування. Трансформація економіки, впровадження інноваційних інструментів управління й активна діджиталізація процесів зумовлюють необхідність адаптації традиційних підходів до фінансового менеджменту, орієнтуючи їх на нові виклики цифрового середовища. Збільшення залежності від інформаційних систем, необхідність оптимізації бюджетних процедур та забезпечення високого рівня фінансової прозорості формують оновлену парадигму фінансової політики закладів вищої освіти. За цих умов дослідження процесів цифровізації фінансового забезпечення є особливо актуальним: інтеграція сучасних цифрових рішень створює значні конкурентні переваги, підвищує якість управління ресурсами та забезпечує гнучкість реагування на зміни зовнішнього середовища.

Проблематика цифровізації фінансового забезпечення закладів вищої освіти є об'єктом досліджень як українських, так і зарубіжних науковців. Зокрема, питання підвищення фінансової автономії та використання фінтех-інструментів у закладах вищої освіти України висвітлено у працях О. Базелюк, Ю. Вітренка, І. Жилиєва, В. Ворони та В. Базелюка, які акцентують увагу на створенні цифрових інфраструктур для управління ресурсами [2]. Вплив цифрових фінансових технологій на якість освітніх послуг і фінансову інклюзію досліджено у роботах L. F. Signorini, який акцентує увагу на балансу між перевагами інновацій і необхідністю підвищення фінансової грамотності персоналу та студентів [8]. Питання

автоматизації та впровадження сучасних платіжних рішень розглядала L. Braniff, яка дослідила приклади використання мобільних фінансових сервісів для підвищення прозорості та ефективності оплати освітніх послуг [7]. Аналізуючи напрацювання останніх років, можна відзначити зростання наукового інтересу до розроблення концепцій цифрової трансформації закладів освіти та пошуку оптимальних моделей управління фінансовими ресурсами із застосуванням цифрових інструментів.

Сучасний етап розвитку системи вищої освіти характеризується стрімким впровадженням цифрових технологій у всі сфери діяльності університетів, зокрема в процес фінансового забезпечення. Вплив цифрової трансформації охоплює процедурні, управлінські й стратегічні аспекти, включаючи автоматизацію бухгалтерського обліку, електронний документообіг, використання систем електронних закупівель, організацію електронних бюджетів та фінансової звітності [1]. Заклади освіти формують цифрові стратегії розвитку, що передбачають інтеграцію інноваційних рішень для забезпечення фінансової прозорості та підвищення ефективності розподілу ресурсів.

Серед ключових сучасних викликів цифровізації фінансового забезпечення варто виділити дефіцит державного фінансування, необхідність оновлення матеріально-технічної бази, що ускладнює впровадження високотехнологічних рішень, та ризики кібербезпеки у сфері обігу фінансових даних [3, 5]. Крім того, до проблемних аспектів належить недостатня нормативно-правова база щодо функціонування цифрових платформ управління фінансами у закладах вищої освіти, що гальмує повноцінну інтеграцію сучасних інструментів у повсякденну практику. Інституційною перепорою залишається також недостатня цифрова компетентність окремих категорій працівників, що потребує системної підготовки й підвищення кваліфікації.

Водночас розвиток цифрових технологій відкриває широкі перспективи для підвищення фінансової автономії та забезпечення прозорості й відкритості у сфері фінансового менеджменту закладів вищої освіти. Впровадження аналітики великих даних, хмарних обчислень, блокчейн-технологій та систем моделювання фінансових потоків дозволяє не тільки оптимізувати структуру витрат і доходів, а й забезпечити оперативне реагування на зміни ринкового та економічного середовища [3, 5]. Важливим напрямом цифровізації є впровадження електронних платформ збору та аналізу фінансової інформації, що формують загальний фінансовий простір університету й підвищують якість управлінських рішень [9]. З огляду на європейський досвід, вітчизняним закладам важливо активно адаптувати сучасні цифрові практики, зокрема інструменти залучення альтернативних джерел фінансування: грантів,

програм міжнародної співпраці та участі в проєктах державно-приватного партнерства.

Перспективним виглядає розвиток цифрової культури в університетському середовищі, що має сприяти формуванню системи постійного навчання та удосконалення цифрових компетентностей працівників і студентів [4, 6]. Окремої уваги заслуговує залучення стейкхолдерів до процесу формування цифрових стратегій та обговорення найкращих практик фінансової прозорості, зокрема із партнерами ІТ-компаній та бізнес-середовища. Це сприятиме розширенню фінансових можливостей закладів освіти й розвитку міжнародної співпраці, що підсилить фінансову стійкість, незважаючи на обмежені ресурси державного бюджету.

У структурі цифровізації фінансового забезпечення закладу вищої освіти виокремлюють такі компоненти, як цифрова інфраструктура, автоматизоване управління витратами, інтегровані інформаційні системи для роботи з грантовими та інвестиційними ресурсами, інструменти моніторингу фінансової діяльності та забезпечення кібербезпеки. В Таблиці 1 проілюстровано основні переваги впровадження цифрової фінансової стратегії для закладу вищої освіти.

Таблиця 1. Основні переваги впровадження цифрової фінансової стратегії для закладу вищої освіти

Ключова перевага	Очікуваний ефект
Прозорість фінансових операцій	Зростання довіри стейкхолдерів, зменшення корупційних ризиків
Оперативність прийняття рішень	Підвищення швидкості фінансового планування
Актуальність й повнота фінінформації	Оптимізація використання фінансових ресурсів
Ефективний пошук альтернативних джерел фінансування	Залучення додаткових інвестицій і грантів
Посилення фінансової автономії закладу	Зниження залежності від державного фінансування

З урахуванням зазначених аспектів, цифровізація фінансового забезпечення стає не лише інструментом оптимізації внутрішніх процесів університету, а й запорукою цілісного розвитку, конкурентоспроможності та відкритості в національному й міжнародному вимірі.

Цифровізація фінансового забезпечення закладів вищої освіти є фундаментальною передумовою для ефективної діяльності, підвищення конкурентоспроможності та інноваційного розвитку університетів в умовах цифрової трансформації суспільства. Основними сучасними викликами

залишаються недостатність державного фінансування, нормативно-правові обмеження й потреба у розвитку цифрових компетентностей персоналу. Проте впровадження цифрових технологій відкриває значні перспективи для підвищення фінансової прозорості, автоматизації управлінських процесів, залучення нових джерел фінансування та посилення автономії освіти. Перспективи подальших змін визначаються пошуком оптимальних моделей цифровізації, адаптацією найкращих міжнародних практик і формуванням стійкої цифрової культури в академічному середовищі, що у підсумку сприятиме сталому розвитку галузі вищої освіти України.

Список використаних джерел та літератури

1. Арешонков В. Ю. Цифровізація вищої освіти: виклики та відповіді: Наукова доповідь на методологічному семінарі НАПН України «Шляхи і механізми підвищення конкурентоспроможності університетів України» 19 листопада 2020 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2020. Том 2, № 2. С. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2020-2-2-13-2>
2. Базелюк О., Вітренко Ю., Жилієв І., Ворона В., Базелюк В. Механізми посилення фінансової автономії університетів: цифровий вимір. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики. 2023. Том 1 (48). С. 450–460. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptop.1.48.2023.3904>
3. Демчишак Н., Шевчук Р., Гоменюк К. Цифрові технології та інструменти забезпечення фінансової безпеки підприємств у контексті вартісно-орієнтованого управління. *Економіка та суспільство*. 2025. Випуск № 73. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-53>
4. Птащенко О. Розвиток закладів вищої освіти: інноваційні зміни, цифровізація, соціальна відповідальність. MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS. 2023. № 4). С. 122–129. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-16>
5. Тиравська Ю. В., Тюпа В. В., Тимошенко Ю. В. Цифрова трансформація наукової діяльності в закладах вищої медичної освіти в умовах євроінтеграції. *Академічні Візії*. 2023. Випуск 17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7759258>
6. Черновол Є. О., Чепелюк А. В., Куртяк Ф. Ф. Щодо цифровізації освітнього процесу у закладах вищої освіти України: нові можливості та перспективи. *Академічні Візії*. 2023. Випуск 15. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7595166>
7. Я. Braniff L. Digital Finance and Innovations in Financing for Education. *CGAP Working Paper*. 2016. P.1-10. URL: <https://www.cgap.org/sites/default/files/researches/documents/Working-Paper-Digital-Finance-and-Innovations-in-Financing-for-Education.pdf>

8. Я. Signorini L. F. The impact of digitalization on financial education and inclusion. *Speech at the Tenth Annual Meeting of the International Federation of Finance Museums*, 2022. Bank of Italy, Rome. Bank for International Settlements. URL: <https://www.bis.org/review/r221004f.pdf>

9. Ячменик М. М., Велущак М. Я., Балабай А. А. Цифровізація освітніх послуг у країнах ЄС: нові можливості. *Академічні Візії*. 2023. Випуск 17. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7695886>

Савіцька Оксана,
здобувачка другого
(магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 073 Менеджмент,
керівник закладу загальної
середньої освіти,
Мирославський ліцей імені
О.І.Онишка Швайківської сільської ради
Бердичівського району Житомирської
області
Новіцька Інеса
кандидат педагогічних наук,
доцент, завідувачка відділу аспірантури
та докторантури, доцентка кафедри
професійно-педагогічної,
спеціальної освіти, андрагогіки та
управління, Житомирський державний
університет імені Івана Франка,
м. Житомир

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ НА ЗАСАДАХ ПЕДАГОГІКИ ПАРТНЕРСТВА

У сучасних умовах динамічного розвитку суспільства, цифровізації, реформування системи освіти та запровадження концепції Нової української школи зростає потреба у зміні підходів до управління закладом освіти. Традиційні ієрархічні моделі управління вже не відповідають викликам часу, тому дедалі більшого значення набуває адаптивне управління, яке базується на гнучкості, мобільності, аналітичності та принципах педагогіки партнерства. Поняття адаптивного управління в освіті визначається як процес гнучкого реагування на зміни внутрішнього та зовнішнього середовища з урахуванням потреб усіх учасників освітнього процесу. Це управління на основі моніторингу, аналізу, прогнозування та постійного вдосконалення.

Серед вчених, які досліджували концепт адаптивного управління, варто відзначити Н. М. Дем'яненко, яка розглядає адаптивність як здатність керівної системи реагувати на динамічні зміни в умовах освітньої реформи [1].

О. І. Локшина, яка у своїх наукових статтях та працях наголошує на важливості впровадження адаптивних стратегій у контексті європейської інтеграції освіти [6]. Л. В. Новікова у дослідженнях описує механізми організаційної пластичності як основи адаптивного освітнього менеджменту [5].

Педагогіка партнерства — це концепція, що передбачає рівноправну, взаємоповажну, відкриту взаємодію між учасниками освітнього процесу: керівниками, педагогами, учнями та їхніми батьками. Основні принципи — довіра, взаємна відповідальність, співучасть, підтримка і діалог. Вагомий внесок у розвиток цієї ідеї зробили: І. А. Зязюн, який розглядав особистісно-орієнтовану педагогіку як базу для партнерської взаємодії [2], О. Сухомлинська, яка наголошувала на культуротворчій ролі співпраці у педагогічному процесі [4], І. Бех, який акцентує увагу на суб'єкт-суб'єктних відносинах у педагогіці [3].

У багатьох країнах світу адаптивне управління та педагогіка партнерства вже тривалий час є основою освітньої політики й практики. Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що найуспішніші освітні системи мають гнучке управління, засноване на участі спільноти, високій автономії шкіл та розвитку лідерства вчителів. Зокрема, фінська система освіти — приклад успішної інтеграції педагогіки партнерства в управління. Школи мають високу автономію, а директори виступають не адміністраторами, а лідерами навчальних спільнот. Рішення ухвалюються колегіально, залучаючи вчителів, батьків та учнів [8]. Зарубіжний досвід переконливо демонструє, що адаптивне управління, побудоване на партнерстві, сприяє підвищенню якості освіти, мотивації учасників освітнього процесу та інноваційності шкіл. Для України ці приклади є важливими орієнтирами, особливо в умовах реформи Нової української школи та розвитку демократичної культури в освіті.

У межах адаптивного управління керівник перестає бути лише адміністратором і набуває ролі лідера-змін, фасилітатора, координатора освітньої взаємодії. Управлінець організовує партнерське середовище, у якому педагогічна команда має можливість для самореалізації, співпраці, генерації ідей та участі в ухваленні рішень.

До ключових інструментів реалізації адаптивного управління на засадах партнерства належать:

- створення освітніх команд на засадах кооперації;

- використання цифрових платформ для комунікації й аналізу даних;
- стратегічне планування з участю всіх зацікавлених сторін;
- моделі горизонтального управління та делегування;
- формувальне оцінювання, зворотний зв'язок та менторинг [7].

Адаптивне управління на основі педагогіки партнерства створює умови для сталого розвитку освітнього закладу, зміцнює командну взаємодію, підвищує залучення учнів і батьків до освітнього процесу. Такий підхід відповідає гуманістичним тенденціям сучасної освіти, формує нову управлінську культуру та сприяє побудові інноваційного освітнього простору.

Список використаних джерел та літератури

1. Дем'яненко, Н. М. Адаптивне управління в освіті: теоретико-методологічні аспекти. Педагогічний дискурс, 2021.
2. Зязюн, І. А. Філософія педагогічної дії. Київ: Педагогічна думка, 2018.
3. Бех, І. Д. Особистісно орієнтоване виховання: теорія і практика. Київ: Слово, 2013.
4. Сухомлинська, О. В. Педагогіка партнерства в системі гуманітарної освіти. Освітній дискурс, 2020.
5. Новікова, Л. В. Освітнє управління в умовах змін: адаптивна модель. Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія: Педагогіка та психологія, 2019.
6. Локшина, О. І. Європейські орієнтири реформування освітньої політики України. Порівняльна професійна педагогіка, 2019.
7. OECD. (2019). School Leadership for Learning: Insights from TALIS 2018. Paris: OECD Publishing.
8. Вокер Т. Д. Як навчають у Фінляндії. Найкраща шкільна освіта / Пер. з англ. Н.Лавської. – Київ: Видавнича група КМ-БУКС, 2019. – 232 с.

Слободянюк Сергій,

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня
вищої освіти факультету історії, права та публічного
управління, Житомирський державний університет
імені Івана Франка, м. Житомир*

ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛІЗМУ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ НА УРОКАХ ІСТОРІЇ: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ПРАКТИЧНИЙ ВИМІР

Актуальність обраної теми дослідження обґрунтована сучасними тенденціями у розвитку педагогічної теорії та практики в Україні, оновленням змісту історичної освіти. Однією з основних цілей Нової

української школи (НУШ) є формування патріота з активною позицією, що має цілісне уявлення про навколишню дійсність, науковий світогляд, розширення та концептуальне доповнення національно спрямованого компоненту [1]. Особливої гостроти тема українського націоналізму як вияву національної ідентифікації набула в розрізі подій анексії Криму, початком гарячої фази російсько-української війни в лютому 2022 р.

На пріоритетність впровадження національно орієнтованої освіти, використання націєтворчого компоненту вказують вітчизняні науковці Зоя Атаманюк [2], Олександр Березюк [3], Микола Козловець [4]. Їх дослідження підкреслюють, що організація освітнього процесу з акцентом на передавання національної ідеології, базуючись на національних особливостях культурного, етнічного та ментального простору, є важливим чинником реформування освіти.

Метою роботи є окреслення концептуальних засад та практичного аспекту вивчення українського націоналізму при викладанні історії України.

Основоположними підходами, які визначають методику вивчення українського націоналізму, є історична контекстуалізація, біографічний метод, розвиток критичного мислення, діяльнісний та міждисциплінарний підходи.

Основними змістовими напрямками вивчення українського націоналізму, є наступні: використання матеріалу, пов'язаного з формуванням національної ідентичності й національної держави як ідеальної форми політичної організації, визначення націоналізму як джерела культурного життя й економічного добробуту, спільних цінностей, мови, культури та історії як елементів націоналістичної ідеології, знайомство з видатними постатями українського націоналізму та їх досягненнями в теорії та практиці націєтворення при вивченні окремих тем.

Методика історичної контекстуалізації полягає в розгляді історичних подій, осіб, явищ та ідей у їхньому ширшому історичному контексті. Вона допомагає побачити повнішу картину минулого і зрозуміти взаємозв'язки між різними історичними елементами. Наприклад, при вивченні Організації українських націоналістів (ОУН) в міжвоєнний період (1920–1930-ті роки) важливо пояснити учням міжнародний контекст, включаючи політичну ситуацію в Європі після Першої світової війни, вплив Версальського договору, піднесення тоталітарних режимів у Німеччині та Італії. Розгляд діяльності Євгена

Коновальця, засновника ОУН, у цьому контексті допоможе зрозуміти, чому виникла потреба в організації націоналістичного руху. При аналізі діяльності ОУН в Другу світову війну та післявоєнний період необхідною складовою змісту навчального матеріалу мають бути складні політичні умови того часу, зокрема взаємодія ОУН з різними арміями та державами, такими як німецька та радянська армії, протидія радянській владі, партизанська боротьба в складі Української повстанської армії (УПА).

Історична контекстуалізація потребує аналізу великого об'єму інформації, тому оптимальним для роботи старшокласників може стати кластерізація, яка допомагає групувати дані у кластери (групи) дані зі схожими характеристиками, що дозволяє краще зрозуміти та запам'ятати історичні події, особистостей, періоди. Так, при вивченні українського націоналізму 1920-1940 рр. можна запропонувати групову роботу по створенню кластерів «Основні ідеї та теорії націоналізму», «Організації та рухи», «Міжнародний контекст».

Біографічний метод при вивченні українського націоналізму дозволяє зосередитися на дослідженні життєвих шляхів окремих осіб, зокрема їхніх особистих досвідів, мотивацій, дій та впливу на історичні процеси. Наприклад, дослідження військової кар'єри та керівної ролі Романа Шухевича в УПА, аналіз його стратегії та тактики у боротьбі проти окупаційних сил дозволяє додати особистісний вимір до вивчення історії, сприяє глибшому розумінню ролі окремих осіб у національному русі. Діяльнісну складову забезпечать такі завдання біографічного характеру, як інтерв'ю з історичною особистістю, написання особистого листа, відтворення історичних подій через ролі тощо, розвивають навички креативного мислення та глибшого розуміння історичної постаті.

Розвитку критичного мислення при вивченні українського націоналізму сприятиме використання різних видів аналізу. Допомагає оцінювати різні аспекти діяльності SWOT-аналіз, який включає наступні чотири категорії: S. Сильні сторони, що описують, що явище відрізняє від інших; W. Слабкі сторони, що потребують вдосконалення; O. Можливості стосуються перевагу в майбутньому; T. Загрози – фактори, які можуть завдати шкоди [5]. Наприклад, SWOT-аналіз діяльності Дмитра Донцова як теоретика українського націоналізму включає такі сильні сторони, як розробка концепції інтегрального націоналізму, впливова публіцистика, лідерство і харизма. До слабких

сторін можна віднести радикальні методи та погляди, які відштовхувати поміркованіших прихильників, політичні конфлікти. Можливості можна розглядати під кутом підвищення національної свідомості. Загрози полягатимуть в негативних наслідках використання радикальних аспектів його ідей.

Аналіз PESTEL — це стратегічний інструмент, який використовується для аналізу зовнішніх факторів, що впливають на організацію чи рух, назва яких і складає аббревіатуру: політичні, економічні, соціальні, технологічні, екологічні, юридичні. Застосовуючи цей аналіз до українського націоналізму в діаспорі протягом 1920–1940-х років, можна розглядати політичні фактори нестабільності в Європі, що вплинуло на діяльність українських націоналістів, економічні труднощі, пов'язані з Великою депресією, що вплинули на фінансову підтримку та ресурси, доступні українським націоналістичним організаціям, соціальну згуртованість громади українських іммігрантів, що допомогло підтримувати націоналістичні настрої та діяльність тощо. Такий вид аналізу носить міждисциплінарний характер і дозволяє отримати комплексне уявлення про український націоналізм.

Таким чином, вивчення українського націоналізму в рамках історії забезпечує комплексний підхід до аналізу національної ідеї та її впливу на розвиток української державності.

Список використаних джерел та літератури

1. 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: 10.02.2025 р.)
2. Атаманюк З.М. Національно орієнтована освіта в Україні. *Перспективи. Соціально-політичний журнал*. №1. 2022. С. 64–69.
3. Березюк О.С. Національний компонент в освітньо-виховних системах навчальних установ. *Вісник ЖДУ імені Івана Франка* №25. С. 109–112.
4. Козловець М.А. Національна ідентичність українців: посттоталітарний дискурс. *Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Тоталітаризм як система знищення національної пам'яті», 11-12 червня 2020 року*. Львів: Друкарня Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, 2020. С. 234–238.

5. Що таке SWOT аналіз і навіщо він потрібен? URL: <https://blog.agrokebety.com/swot-analiz-osobystosti>. (дата звернення: 7.02.2025 р.)

Степанюк Віталій,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої
освіти Навчально-наукового інституту педагогіки,
спеціальності
Спеціальності 073 Менеджмент,
Житомирський державний університет імені Івана
Франка, м. Житомир
Вербовський Ігор,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент
кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти,
андрагогіки та управління,
Житомирський державний університет імені Івана
Франка, м. Житомир

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ У РОЗВИТКУ ПЕРСОНАЛУ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ КРИЗ

В умовах стрімких соціально-економічних трансформацій, появи непередбачуваних зовнішніх викликів і частих кризових ситуацій актуалізується проблема адаптації персоналу до нових реалій діяльності організацій. Ефективний розвиток працівників набуває ключового значення для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності установ. Використання цифрових інструментів дозволяє оптимізувати процеси менеджменту персоналу, підсилює швидкість реагування на зміни та забезпечує доступ до актуальних освітніх ресурсів у режимі реального часу. У сучасних умовах цифрові технології стають невід'ємною складовою системи управління людськими ресурсами, сприяють формуванню культури безперервного навчання й готовності до нестандартних ситуацій. Це зумовлює необхідність критичного аналізу ефективності цифрових інструментів у розвитку персоналу для подолання криз.

Питання цифрового розвитку персоналу та застосування інноваційних технологій активно розробляються в наукових дослідженнях українських і зарубіжних науковців. Так, сучасні підходи до цифрової трансформації менеджменту персоналу розкриті у працях J Zhang та Z Chen, які акцентують увагу у своїх дослідженнях на ролі цифрових потреб внутрішнього клієнта та інновацій управління [11]. Дослідження Н. Гавкалової, Л. Акімової та О. Акімова присвячені впровадженню цифрових інструментів у антикризове управління персоналом [5]. Сутність цифрових трансформацій та їхній вплив на антикризове управління

досліджували О. П'янкова та О. Рула, які відзначали визначальну роль сучасних технологій управління у підвищенні стійкості організацій [2]. Також варто відзначити роботи А. Зеркаль та М. Павленко, присвячені адаптивним моделям управління персоналом у воєнний час, ідентифікуванню нових вимог до компетентностей персоналу й необхідності розвитку цифрової грамотності [1]. Аналіз результатів наукових праць свідчить про зростаючу роль цифрових технологій у забезпеченні адаптивності та конкурентоспроможності персоналу в умовах кризи.

Цифровізація процесів розвитку персоналу розширює можливості для оперативного реагування на кризові явища та структурування освітніх траєкторій працівників відповідно до актуальних вимог. Використання цифрових платформ та аналітичних систем дає змогу управлінцям персоналу ефективно ідентифікувати зони ризику, оперативно оцінювати компетентності співробітників та планувати їх професійне зростання за допомогою персоналізованих освітніх маршрутів. Створення інтегрованих середовищ навчання на основі LMS та MOOC забезпечує безперервний доступ до сучасних знань, дозволяє формувати вміння самонавчання, критичного мислення та адаптації – базових для кризи компетентностей. Так, впровадження розширених освітніх платформ організаціями у світі призводить до 29% зростання залученості співробітників та 42% зростання продуктивності, що підтверджується дослідженнями LinkedIn та SHRM [7, 10].

Важливою тенденцією є застосування штучного інтелекту для автоматизації рутинних HR-процедур та підвищення гнучкості організації у прийнятті рішень. Наприклад, AI-інструменти дозволяють у реальному часі відстежувати настрій команди, прогнозувати конфліктогенні ситуації, адаптувати навчальні курси під індивідуальні потреби працівників. Великі компанії, як свідчить досвід, розгортають віртуальних помічників, які надають миттєву підтримку під час кризових подій, сприяють швидкому збору інформації для планування відповідних заходів. Реалізація таких підходів показує суттєве зниження рівня стресу, скорочення часу адаптації нових співробітників та підвищення мотивації команди [3, 9].

Розвиток персоналу в умовах кризи також включає формування соціальних та комунікаційних навичок, навичок вирішення проблем і прийняття рішень в умовах невизначеності. Цифрові інструменти, від інтерактивних платформ до VR- і AR-тренінгів, структуровано забезпечують відпрацювання навичок у безпечному віртуальному середовищі, що особливо актуально для виробничих та сервісних сфер [6]. Корпоративні платформи з гейміфікованими елементами, системи

оцінювання ефективності дозволяють мотивувати працівників до саморозвитку навіть у період невизначеності.

Проте впровадження цифрових рішень у практику розвитку персоналу вимагає вирішення низки проблем: питання захисту персональних даних, подолання цифрового скепсису серед співробітників, забезпечення інтеграції різних систем та запобігання цифровому вигоранню. Досвід показує, що успішними стають ті організації, де цифрова трансформація супроводжується системною політикою розвитку цифрових компетентностей, належною підтримкою працівників та гнучким управлінням змінами [4]. Перспективними є рішення на основі комплексного аналізу даних й розробки адаптивних моделей професійного розвитку, що дозволяють швидко підлаштовувати освітні стратегії під конкретні виклики кризових умов і бізнес-процесів.

Таблиця 1 Цифрові інструменти для розвитку персоналу

Цифровий інструмент	Можливості	Вплив на подолання кризи
Learning Management System (LMS)	Масова організація онлайн-курсів, аналітика проходження, зворотний зв'язок	Прискорене навчання співробітників, зниження часу адаптації
AI-powered chatbots	Відповіді на типові питання, підтримка 24/7, збір зворотного зв'язку	Швидка комунікація, мінімізація стресу, підвищення мотивації
Платформи опитування/аналізу настроїв	Контроль залученості, виявлення ризиків, аналіз корпоративної атмосфери	Прогнозування виникнення криз, формування змістовної політики підтримки
VR/AR-платформи	Інтерактивне навчання, моделювання критичних ситуацій	Формування навичок реального реагування, підвищення ефективності онбордингу
Аналітичні системи HR	Ведення обліку навичок, побудова карт розвитку, виявлення потреб у навчанні	Персоналізація освітніх маршрутів, мінімізація ризику цифрового вигорання

Практичні кейси підтверджують, що цифрові інструменти можуть бути ефективно застосовані як на стратегічному рівні планування ресурсів,

так і для точкового розвитку окремих співробітників. Наприклад, використання платформи для швидкого опитування стану співробітників у кризовий період дозволяє оперативно переглядати політики гнучкого графіку або віддаленої роботи. Впровадження елементів *microlearning*, чат-ботів для адаптації новачків, аналітичних систем для побудови прогнозів щодо потреб у навчанні – усе це вже стало складовою арсеналу сучасного HR-фахівця [8]. У Таблиці 1 наведено приклади цифрових інструментів для розвитку персоналу та їх вплив на подолання кризових викликів.

Врахування означених підходів дозволяє гнучко та результативно підходити до розвитку персоналу для подолання кризових ситуацій.

Підсумовуючи, цифрові інструменти трансформують підходи до розвитку персоналу, забезпечуючи швидкість, гнучкість та адресність навчальних і управлінських практик. В умовах підвищеної невизначеності саме системне застосування цифрових ресурсів у HR сприяє формуванню стратегій подолання криз, підвищує рівень адаптивності та стійкості організацій. Для досягнення максимального ефекту необхідне не лише впровадження новітніх технологій, а й зміна корпоративної культури, формування цифрової компетентності працівників і лідерської підтримки інновацій. Подальший розвиток досліджень у даній сфері має бути спрямований на пошук моделей інтеграції цифрових інструментів із традиційними освітніми практиками й опрацювання ризиків цифрової трансформації для персоналу.

Список використаних джерел та літератури

1. Зеркаль А., Павленко М. Управління персоналом підприємств в умовах кризи: адаптивні моделі та ефективні підходи. Економіка та суспільств. 2024. Випуск 70. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-152>
2. П'янкова О., Рула О. Вплив цифрових трансформацій на ефективність антикризового управління в міжнародних компаніях. *Економіка та суспільство*. 2025. Випуск 72. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-155>
3. Пожуєва Т., Щеголеватих Д. Цифрові технології в антикризовому управлінні. Економічний аналіз. 2024. Том 34, № 2. С. 407-420. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.02.407>
4. Прокопенко О., Гарафонова О., Жосан Г. Цифрові інструменти в управлінні людськими ресурсами: як цифрова трансформація впливає на управління персоналом. Соціально-економічні відносини в цифровому суспільстві. 2023. Том 4 (50). С. 84-94. DOI: <https://doi.org/10.55643/ser.4.50.2023.540>

5. Gavkalova N., Akimova L., Akimov O. Anti-crisis Management Mechanism in the Digital Age. *Marketing and Management of Innovations*. 2023. Vol 14, № 4 P. 188–199. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2023.4-14>
6. HR Vision Editorial Team. How Digital Tools Enhance Employee Learning Programs [Електронний ресурс]. HR Vision, 2024. URL: <https://www.hrvisionevent.com/content-hub/how-digital-tools-enhance-employee-learning-programs/>
7. Psico-smart Editorial Team. The Impact of Digital Learning on Return on Investment in Employee Training [Електронний ресурс]. *Psico-smart Blog*, 2024. URL: <https://blogs.psico-smart.com/blog-the-impact-of-digital-learning-on-return-on-investment-in-employee-training-170990>
8. Psico-smart Editorial Team. The Impact of Technology and Digital Solutions on Crisis Management in HR [Електронний ресурс]. *Psico-smart Blog*, 2024. URL: <https://blogs.psico-smart.com/blog-the-impact-of-technology-and-digital-solutions-on-crisis-management-in-hr-167696>
9. United Nations Development Programme. 5 ways AI can help crisis response around the world [Електронний ресурс]. *UNDP*, 2025. URL: <https://www.undp.org/5-ways-ai-can-help-crisis-response-around-world>
10. Vorecol Editorial Team. The Role of Technology in Improving HR Crisis Management [Електронний ресурс]. *Vorecol Blog*, 2024. URL: <https://blogs.vorecol.com/blog-the-role-of-technology-in-improving-hr-crisis-management-10693>
11. Zhang J, Chen Z. Exploring Human Resource Management Digital Transformation in the Digital Age. *J Knowl Econ*. 2023 Mar 7:1–17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01214-y>

Чавченко Костянтин

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня
вищої освіти соціально-психологічного факультету,
Житомирський державний університет
імені Івана Франка,
м. Житомир*

РОЛЬ НЕДЕРЖАВНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СОЦІАЛЬНО-МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Сучасна система соціальної роботи в Україні змушена адаптуватися до нових реалій, пов'язаних із повномасштабною війною. Окрім традиційних завдань, фахівці соціальної сфери стикаються з необхідністю надання допомоги внутрішньо переміщеним особам, реабілітації ветеранів, підтримки постраждалих від бойових дій та роботи в умовах кризових ситуацій. Однак державні ресурси для навчання та підготовки спеціалістів

є обмеженими, що підкреслює важливість діяльності недержавних організацій, які беруть на себе цю функцію.

З початку війни багато українських та міжнародних НДО розширили свою діяльність у сфері соціально-медичної освіти. Вони впроваджують різні ініціативи, що спрямовані на підготовку спеціалістів до роботи у складних умовах. Наприклад, ГО "Ліга соціальних працівників України" проводить сертифікаційні курси та тренінги, що стосуються психологічної підтримки ВПО, жертв насильства, кризового консультування та соціальної реабілітації постраждалих [1]. Науково-практичний центр "ЮНІТ" організовує навчальні програми з тактичної медицини для медичних працівників і волонтерів, які працюють у зонах бойових дій, а також для соціальних працівників, які контактують із військовослужбовцями та їхніми родинами [2].

Важливим напрямом роботи НДО є розробка та впровадження спеціалізованих освітніх платформ та методичних рекомендацій. Наприклад, міжнародні організації, такі як ЮНІСЕФ і WHO, розробляють навчальні посібники для соціальних працівників і лікарів, які працюють в умовах воєнного конфлікту, що містять новітні методики надання психологічної допомоги та соціальної підтримки [3].

Попри активність недержавних організацій у сфері освіти, існує низка викликів, що ускладнюють навчальний процес. Основними перешкодами є нестача фінансування, обмежений доступ до сучасних навчальних матеріалів та технологій, а також високе психологічне навантаження на учасників навчального процесу. Державне фінансування соціальної сфери є недостатнім, а міжнародні гранти, що підтримують такі ініціативи, мають короткостроковий характер, що ускладнює реалізацію довготривалих освітніх програм [4].

Перспективним напрямом розвитку соціально-медичної освіти в Україні є інтеграція міжнародного досвіду та впровадження новітніх методів навчання. Досвід країн, що стикалися з військовими конфліктами, таких як Ізраїль та Сполучені Штати Америки, демонструє ефективність міжсекторальної координації та інноваційних підходів до терапії та реабілітації. Зокрема, в Ізраїлі розроблено комплексні програми соціальної реабілітації, які поєднують психологічну підтримку, професійну адаптацію та інтеграцію в суспільство [5]. Також важливим є впровадження цифрових технологій у навчання соціальних працівників, таких як віртуальна реальність та дистанційне навчання, що забезпечують якісну підготовку в умовах бойових дій [6]. Адаптація цих практик до українського контексту може значно покращити підготовку фахівців та ефективність надання соціально-медичних послуг в умовах воєнного стану.

Загалом, недержавні організації відіграють критично важливу роль у забезпеченні соціально-медичної освіти в Україні. Вони сприяють підготовці кваліфікованих фахівців, які можуть ефективно реагувати на гуманітарні виклики, але подальший розвиток цієї сфери потребує комплексного підходу. Необхідно розширювати міжнародне співробітництво, впроваджувати інноваційні освітні технології та забезпечувати стійке фінансування для довгострокових проєктів.

Список використаних джерел та літератури:

1. ГО "Ліга соціальних працівників України" | Соціальні проєкти та ініціативи [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.lswu.org/> (дата звернення: 15.02.2025).
2. Науково-практичний центр "ЮНІТ" [Електронний ресурс] // UNIT. — Режим доступу: <https://www.unit.org.ua/> (дата звернення: 15.02.2025).
3. Сучасні підходи до впровадження інтегрованих соціальних послуг [Електронний ресурс] / ЮНІСЕФ. — Режим доступу: https://www.unicef.org/ukraine/media/36691/file/Unicef_Integrated%20social%20services.pdf (дата звернення: 15.02.2025).
4. Локшина О.І. "Організація освіти в умовах війни: рекомендації міжнародних організацій." Український педагогічний журнал 2 (2022): 5-18.
5. Шапошникова, І. В. "Соціальна реабілітація в умовах війни: світовий досвід та проблеми України." Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління 12 (2024).
6. Білецький О. П. "ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СОЦІАЛЬНУ РОБОТУ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ." Публічне управління та соціальна робота 1 (2024): 38-42.

Чипорнюк Віталій,
здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня, спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки освітньо-наукової програми «Загальна педагогіка та історія педагогіки», Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Вербовський Ігор,
кандидат педагогічних наук, доцент, начальник навчального відділу, доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

МЕХАНІЗМИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТИ У ЗВО НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасні тенденції розвитку системи вищої освіти в Україні та світі зумовлюють необхідність впровадження якісно нових підходів до забезпечення якості освітніх процесів. Зростаючий рівень діджиталізації суспільства, зокрема цифрова трансформація всіх сфер життєдіяльності, вимагає від закладів вищої освіти (ЗВО) ефективних механізмів підвищення якості освіти, заснованих на цифрових технологіях. Система управління якістю освіти як один із ключових інститутів забезпечення конкурентоспроможності випускників повинна відповідати динаміці змін у інформаційному просторі, що передбачає інтеграцію інноваційних технологічних рішень для організації, аналізу та моніторингу освітніх процесів, а також формування нових управлінських стратегій в умовах цифрової епохи. Саме тому дослідження ефективних механізмів впровадження системи управління якістю освіти у ЗВО на основі цифрових технологій є надзвичайно актуальним, оскільки воно слугує фундаментом для модернізації та підвищення якості освітньої діяльності в контексті глобальних викликів та стандартів.

Питання впровадження цифрових технологій в систему управління якістю освіти активно досліджується різними науковцями. Серед вітчизняних науковців питання цифровізації освітнього середовища розглядали О. Стойка та Д. Матейчук, які акцентують увагу своїх досліджень на інституційних механізмах та інтеграції цифрових рішень у забезпеченні якості освіти [7]. Н. Поліщук, Т. Бугаєнко та Н. Лемешева у своїх працях наголошують на впливі цифрових платформ на результативність навчання та мотивацію студентів [6]. О. Бачинська у своїх наукових доробках аналізує етапи створення системи управління якістю та

використання цифрових механізмів у цьому процесі [1]. Учені, такі як Крохмаль Н., підкреслюють стратегічну важливість технологічної трансформації управлінських процесів у ЗВО та виділяють роль автоматизації й стандартизації завдяки використанню сучасних ІКТ [4]. Аналіз стану проблеми вказує на динамічний розвиток даної тематики, що підтверджується зростанням кількості практико-орієнтованих досліджень і впроваджуваних цифрових рішень в Україні та світі.

Сучасна система управління якістю освіти у ЗВО трансформується під впливом цифрових технологій, які відіграють багатовимірну роль у забезпеченні сталого розвитку освітнього середовища. Серед основних механізмів впровадження можна виділити комплексну цифровізацію управлінських процесів, спрямовану на створення інтегрованих електронних платформ для моніторингу, планування, оцінювання та самоконтролю освітньої діяльності. Дослідження підтверджують, що застосування спеціалізованих програмних рішень, таких як системи управління освітніми програмами та електронні інформаційно-аналітичні інструменти, забезпечує своєчасний збір, обробку й аналіз освітніх даних, а також оперативне прийняття управлінських рішень щодо вдосконалення якості освіти [9].

Механізми впровадження цифрових технологій у ЗВО охоплюють розробку стратегій цифрової трансформації, залучення стейкхолдерів до розроблення та експертизи освітніх програм, формування цифрових компетентностей у викладацькому складі та студентів, а також організацію ефективного зворотного зв'язку між усіма учасниками освітнього процесу. Створення єдиного цифрового простору ЗВО з використанням модулів управління навчальним контентом (наприклад, Moodle, Google Classroom) сприяє якості освітнього процесу, персоналізації навчання та підвищенню відповідальності учасників освітнього процесу. Аналітичні системи та електронний аудит дозволяють своєчасно виявляти слабкі місця в організації освітньої діяльності, а також рекомендувати ефективні стратегії покращення [3, 6, 7].

Особливе місце займають механізми цифрового моніторингу та оцінювання освітніх результатів. Зокрема, електронні платформи для самооцінювання закладу освіти, реалізація онлайн-анкетування студентів, автоматизований аудит викладацького складу та контроль за виконанням стандартів професійної підготовки формують прозору й об'єктивну систему управління якістю освіти. Доцільним є застосування порівняльного аналізу моделей систем управління якістю, що дозволяє визначити оптимальні практики для подальшого удосконалення освітнього середовища як двигуна конкурентоспроможності ЗВО на освітньому ринку. Водночас ефективність цифрових трансформацій безпосередньо залежить

від рівня ІТ-компетентностей персоналу, гнучкості організаційної структури, готовності до змін та наявності ресурсної підтримки [2, 3, 8].

Інституційні аспекти впровадження цифрових технологій пов'язані з нормативним супроводом, який визначає процедури оцінювання, акредитації та сертифікації внутрішніх систем забезпечення якості, а також з організацією співпраці зі стейкхолдерами – роботодавцями, здобувачами освіти, органами державної влади та громадянським суспільством. Провідну роль у формуванні політики та місії ЗВО у сфері управління якістю освіти відіграють спеціалізовані структурні підрозділи, зокрема відділи внутрішнього забезпечення якості, експертні ради та атестаційні комісії, що координують розробку, впровадження та моніторинг внутрішніх стандартів якості. Одночасно впровадження електронного документообігу, цифрової ідентифікації та автоматизованих систем звітності підвищує ефективність адміністративної діяльності та сприяє прозорості освітніх процесів [2, 8].

Іноземний досвід свідчить, що успішна цифровізація систем управління якістю у ЗВО створює додаткові можливості для формування індивідуальних освітніх траєкторій, розвитку партнерських мереж, інтеграції в міжнародний освітній простір і конкурентоспроможності на глобальному рівні. Актуальним напрямом є також залучення хмарних технологій, Big Data, штучного інтелекту для аналітики освітніх даних, прогнозування освітніх результатів та прийняття обґрунтованих рішень управлінської команди. У табл. 1 наведено класифікацію основних інформаційних систем, які застосовуються для управління якістю освіти у ЗВО [3, 5, 8].

Таблиця 1 Класифікація основних інформаційних систем, які застосовуються для управління якістю освіти у ЗВО

Тип інформаційної системи	Основне призначення
Learning Management System (LMS)	Організація і контроль навчального процесу
Аналітичні платформи	Збір, аналіз, візуалізація даних про якість освіти
Адміністративні модулі	Автоматизація документообігу, кадрового обліку
Сертифікаційні та акредитаційні системи	Оцінювання відповідності стандартам якості

Проте серед основних викликів для впровадження цифрових механізмів системи управління якістю освіти залишаються питання інформаційної безпеки, захисту персональних даних, стандартизації підходів до використання електронних освітніх ресурсів та мінімізації

цифрового розриву між окремими категоріями учасників освітнього процесу. Вирішення зазначених проблем потребує подальших наукових досліджень, комплексної підготовки персоналу, удосконалення нормативного забезпечення та стимулювання інноваційної діяльності у сучасних ЗВО.

Інтеграція цифрових технологій у механізми системи управління якістю освіти у ЗВО є ключовою умовою підвищення ефективності та забезпечення конкурентоспроможності сучасної вищої освіти. Формування цифрового освітнього середовища сприяє автоматизації управлінських процесів, підвищенню прозорості, інформатизації та гнучкого реагування на виклики часу. Однак впровадження цифрових інструментів вимагає наявності високого рівня ІТ-компетентностей, зміцнення кадрового потенціалу, ресурсу підтримки та безперервної професійної підготовки учасників освітнього процесу. Ефективна реалізація таких механізмів стає можливою лише за умови підтримки на державному рівні, налагодження співпраці із стейкхолдерами та вдосконалення нормативної бази. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку комплексних моделей цифрової трансформації систем управління якістю освіти в ЗВО, удосконалення аналітичних інструментів та впровадження інноваційних практик для досягнення гармонійного розвитку національної освітньої системи.

Список використаних джерел та літератури

1. Бачинська О. Управління якістю освітніх послуг закладів вищої освіти в умовах ринкового середовища. Нарощування фінансово-економічного потенціалу суб'єктів економічних відносин як основа поступального розвитку територіально-господарських систем : монографія. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2021. С. 64–72. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/35276>
2. Грабовенко Н. Система управління якістю вищої освіти: структурно-функціональний аналіз. *Університетські наукові записки*. 2020. № 6 (78). С. 26-32. DOI: <https://doi.org/10.37491/UNZ.78.3>
3. Кодочигов Д. Цифрова трансформація управлінських рішень у закладах вищої освіти: виклики та перспективи. *Економіка та суспільство*. 2024. Випуск № 66. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-73>
4. Крохмаль Н. Вплив цифровізації на технології управління закладом освіти. *Цифрова трансформація соціоекономічних, управлінських та освітянських систем сучасного суспільства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 23–24 листопада 2022 року* / ред.-упорядник д.філософ.н., проф., В. Г. Воронкова. –Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2022. С. 281-285.

5. Моторіна В. Г., Дем'яненко О. О. Марущак О. В. Аналіз впливу цифрових технологій на якість вищої освіти в Україні в умовах глобальних викликів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. № 10. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13846988>
6. Поліщук Н. В., Бугаєнко Т. І., Лемешева Н. В. Підвищення якості вищої освіти за допомогою цифрових технологій та дистанційного навчання для здобувачів вищої освіти в Україні. *Академічні візії*. 2024. Випуск 38. С. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14537287>
7. Стойка О. Я., Матейчук Д. Сучасні підходи до впровадження цифрових технологій в освітній процес ЗВО. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*. 2022. Вип. 62. Т. 2. С. 297–301. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/62-2-48>
8. Черненко О. Порівняльний аналіз моделей систем управління якістю вищої освіти. *Український Педагогічний журнал*. 2024. № 2. С. 79–89. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-2-79-89>
9. Черненко О. В. Державна політика та організація системи управління якістю вищої освіти в Україні. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2024. Випуск № 92. С. 220-226. DOI: <https://doi.org/10.32782/1992-5786.2024.92.37>

Черніцька Валентина

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти Навчально-наукового інституту педагогіки, Спеціальності 073 Менеджмент, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Вербовський Ігор,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ ЗЗСО В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВІЙНИ ТА У ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОД

Сучасні реалії в Україні, зумовлені повномасштабною війною, поставили систему загальної середньої освіти перед рядом викликів. У зв'язку з військовими діями, масовими переміщеннями населення, руйнуванням інфраструктури та загрозами безпеці, навчальний процес

зазнав суттєвих змін. В умовах воєнного стану та на етапі відновлення країни після війни особливої актуальності набуває ефективне управління закладами освіти, зокрема впровадження гнучких організаційно-правових механізмів, які забезпечують стабільність, адаптивність та якість освіти.

Відповідно до Указу Президента України № 64/2022 «Про введення воєнного стану», освітні установи працюють у дистанційному форматі, якщо це дозволяють обставини [4]. Хоча дистанційне навчання активно застосовується ще з періоду карантину, спричиненого пандемією COVID-19, сьогодні його впровадження ускладнюється через розсіювання педагогічних кадрів по різних регіонах України та за її межами. У найближчій перспективі, ймовірно, дистанційна або змішана форма навчання залишатиметься основною у багатьох областях, оскільки понад 84 заклади освіти повністю зруйновано, а ще 928 – зазнали пошкоджень [3]. До того ж, важливо враховувати особливості окремих закладів освіти, індивідуальний підхід педагогів до роботи та рівень загроз у конкретних регіонах.

Суть управління закладом загальної середньої освіти в умовах змішаного навчання полягає в організації освітнього процесу таким чином, щоб частина навчальних дисциплін опановувалась учнями за традиційною класно-навчальною формою, а інша частина – із застосуванням індивідуальних, заочних, мережевих та дистанційних технологій навчання [2].

Організаційно-правові механізми управління закладом загальної середньої освіти в умовах змішаного навчання під час війни спрямовані на забезпечення безперервності освітнього процесу, безпеки учасників освітнього середовища та дотримання законодавчих вимог. Ключовими є нормативно-правова база, управлінська структура, цифрова інфраструктура і механізми адаптації до кризових умов. Правову основу становлять Закон України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», воєнні нормативно-правові акти та рекомендації МОН. Управління здійснюється керівником ЗЗСО у взаємодії з педагогічною радою, органами місцевого самоврядування та засновником, із врахуванням рішень військових адміністрацій. Змішане навчання регламентується внутрішніми наказами закладу, які визначають форми організації уроків, розклад, чергування онлайн- і офлайн-занять відповідно до безпекової ситуації. Педагоги повинні мати цифрові компетентності, а ЗЗСО — відповідну технічну базу. Безпека забезпечується через облаштування укриттів, проведення інструктажів і впровадження алгоритмів дій під час повітряної тривоги. Організаційно значущими є постійний моніторинг якості освіти, психологічна підтримка учасників освітнього процесу та гнучкість управлінських рішень в умовах динамічної безпекової ситуації.

В умовах воєнного стану учнів можна поділити на три основні групи: ті, хто залишилися вдома, внутрішньо переміщені особи та ті, хто виїхав за кордон, і для кожної з цих категорій дистанційне навчання потребує особливого підходу. Під час організації такого навчання важливо узгодити розклад занять із можливостями проведення онлайн-уроків, враховуючи не лише освітні програми та санітарні вимоги, а й доступність викладачів та їхню технічну спроможність підключатися до занять. Значну роль відіграють технічні, ергономічні, соціальні та психологічні фактори, зокрема наявність гаджетів, стабільного інтернету, безпечного і зручного місця для навчання, що часто ускладнюється умовами евакуації, перебуванням у тимчасовому житлі чи укриттях. У відповідь на ці виклики доцільно використовувати асинхронний формат навчання, який дозволяє учням працювати з матеріалами у зручний час, особливо для тих, хто перебуває в інших часових поясах. Важливим ресурсом у цій ситуації стала онлайн-платформа «Всеукраїнська школа онлайн», яка надає доступ до навчальних матеріалів для учнів 5–11 класів як в Україні, так і за її межами, а також містить методичні рекомендації щодо організації змішаного та дистанційного навчання [1].

У післявоєнний період організація освітнього процесу у ЗЗСО потребує гнучкого управління та відновлення повноцінної роботи з урахуванням наслідків війни. Основними завданнями є реінтеграція учнів, які навчалися дистанційно в різних форматах, відновлення шкільної інфраструктури, забезпечення психосоціальної підтримки та ліквідація освітніх втрат. Важливо створити адаптивні навчальні плани, які дозволять поступово повернутися до очної форми, зберігаючи при цьому елементи дистанційних технологій для гнучкості й індивідуального підходу. Особливу увагу слід приділити дітям, які повернулися з-за кордону чи з тимчасово окупованих територій, – їм необхідні додаткові діагностичні та корекційні заходи для вирівнювання рівня знань.

Організаційно-правові механізми мають ґрунтуватися на оновлених нормативних документах, що враховують реалії повоєнної відбудови освіти, зокрема потребу в інклюзивності, цифровій трансформації та педагогічній реабілітації. Не менш важливим є розвиток партнерства між школою, родинами, громадою та органами влади задля ефективного управління освітніми змінами.

Список використаних джерел та літератури

1. Всеукраїнська школа онлайн. 2022. URL: <https://lms.e-school.net.ua/>
2. Змішане навчання : монографія. С.М. Березенська, К.Л. Бугайчук, В.М. Кухаренко, Н.Ю. Олійник, Т.О. Олійник, О.В. Рибалко, Н.Г.

Сиротенко, А.Л. Столяревська; за ред. В.М. Кухаренка. Харків : ХПІ, 2016. 275 с.

3. Організація навчального процесу у ЗЗСО засобами цифрових технологій під час воєнного стану. Український Педагогічний журнал. *Український Педагогічний журнал*. URL: <https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/article/view/595/539>

4. Про введення воєнного стану в Україні. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022#Text>

Kovba Zarina,

Zhytomyr Ivan Franko State University

ENGLISH AS A KEY ELEMENT OF EDUCATION INTERNATIONALIZATION

In the era of globalization, education has undergone significant transformations, and internationalization has become a crucial aspect of higher education institutions. One of the key factors in this process is the use of the English language, which serves as a global means of communication, collaboration, and academic research. English is widely recognized as the lingua franca of science, technology, business, and education, making it a primary driver of international mobility and knowledge exchange. This article explores the role of English in the internationalization of education, focusing on its impact on student mobility, academic collaboration, and access to global knowledge.

Many universities worldwide have adopted English as the primary language of instruction, particularly in disciplines such as science, engineering, medicine, and business. This trend has significantly increased the attractiveness of these institutions to international students seeking high-quality education and better career prospects. The use of English as a Medium of Instruction (EMI) enables students from diverse linguistic backgrounds to access world-class education without language barriers. It also facilitates student exchange programs and international partnerships, fostering cross-cultural understanding and cooperation among scholars.

Furthermore, EMI contributes to the standardization of curricula and teaching methodologies, making it easier for universities to collaborate on joint research projects and dual-degree programs. Institutions implementing EMI often climb global rankings as they attract top-tier faculty and students from different countries. However, the widespread adoption of English in education also presents challenges, including the need for adequate language support for non-native speakers and concerns about the marginalization of local languages.

English is the dominant language of academic publishing, as most scientific journals, conferences, and research papers are published in English.

This has significant implications for scholars, as proficiency in English is often a prerequisite for academic success and career advancement. Researchers who publish their work in English gain greater visibility and impact, as their findings reach a wider international audience. This, in turn, fosters collaboration among institutions and scholars from different countries, leading to the advancement of knowledge and innovation.

Moreover, English enables seamless communication among researchers, allowing them to participate in global academic networks and engage in interdisciplinary projects. International scientific collaboration is essential for addressing global challenges such as climate change, healthcare, and technological innovation. By using a common language, scholars can more effectively share their research and contribute to critical discussions that drive progress.

Despite these advantages, the dominance of English in academic research raises concerns about linguistic inequality, as scholars from non-English-speaking countries may struggle to publish their work or secure funding. Overcoming these challenges requires educational institutions to implement language training and support systems that enable researchers to fully participate in the global academic community.

Proficiency in English is a valuable skill that enhances students' competitiveness and prepares them for success in the international job market. Many multinational corporations and international organizations require employees to communicate effectively in English, making language skills a crucial asset for career growth. Educational institutions that prioritize English language learning help students develop the necessary competencies to thrive in multicultural and professional environments.

Additionally, English proficiency grants access to a vast array of educational resources, including online courses, research articles, and academic lectures. The internet has revolutionized learning by providing students with unlimited access to knowledge, much of which is available in English. As a result, students with strong English skills can take advantage of these opportunities to enhance their expertise and expand their academic horizons.

To maximize the benefits of English proficiency, universities should integrate language learning into their curricula and encourage students to participate in language exchanges, international internships, and study-abroad programs. By fostering a multilingual and multicultural educational environment, institutions can better prepare students for the challenges of an interconnected world.

The English language plays a vital role in the internationalization of education, serving as a bridge between cultures, disciplines, and institutions. As a language of instruction, academic research, and a key skill for global

employability, English facilitates international mobility, enhances collaboration, and provides access to a vast body of knowledge. Despite challenges such as linguistic inequality and the marginalization of local languages, educational institutions can implement strategies to support students and scholars in overcoming these barriers. By embracing English as a fundamental element of internationalization, universities can strengthen their global presence and contribute to the advancement of education and science worldwide.

References

1. Galloway, N., & Rose, H. (2021). English Medium Instruction and the English Language Practitioner. *ELT Journal*, 75(1), 33-41.
2. Gölle, T. (2024). English Medium Instruction in Higher Education: Global Trends, Challenges, and the Call for Multilingual Approaches. *English Studies at NBU*, 10(1), 73-94.
3. Macaro, E., Curle, S., Pun, J., An, J., & Dearden, J. (2018). A Systematic Review of English Medium Instruction in Higher Education. *Language Teaching*, 51(1), 36-76.
4. Rose, H., & McKinley, J. (2018). Japan's English-Medium Instruction Initiatives and the Globalization of Higher Education. *Higher Education*, 75(1), 111-129.
5. Rose, H., Curle, S., Aizawa, I., & Thompson, G. (2020). What Drives Success in English Medium Taught Courses? The Interplay Between Language Proficiency, Academic Skills, and Motivation. *Studies in Higher Education*, 45(11), 2149-2161.