



СУЧАСНА МОЛОДЬ В СВІТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Матеріали

VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти

присвяченої Дню науки



16 травня 2025 р.

Херсон-Кропивницький

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Вінницький національний медичний університет
ім. М. І. Пирогова
Кременчуцький національний технічний університет
ім. Михайла Остроградського
Вінницький національний технічний університет
Херсонський національний технічний університет
Сумський державний університет
Херсонська державна морська академія
Київський національний університет технологій та дизайну

Матеріали
VI Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих вчених
та здобувачів вищої освіти

«СУЧАСНА МОЛОДЬ В СВІТІ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

присвячена Дню науки

16 травня 2025р.
Херсон-Кропивницький

- С91 **«Сучасна молодь в світі інформаційних технологій»:** матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти присвяченої Дню науки (16 травня 2025 р.). Ред. Г.В. Жосан, Г.О. Димової та ін. Херсон-Кропивницький: Видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2025. 172 с.

ISBN 978-617-8187-46-0 (електронне видання)

Конференція «Сучасна молодь в світі інформаційних технологій» присвячується Дню науки. Метою конференції є висвітлення розробок, результатів досліджень та досягнень молодих вчених України та здобувачів вищої освіти при розробці, використанні та впровадженні інформаційних технологій в різних галузях науки.

Тези наукової конференції містять результати наступних досліджень: цифровий менеджмент; прогнозування соціально-економічних процесів за умов невизначеності та ризику; управління проектами на підприємствах агропромислового комплексу; сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій; впровадження інновацій та сучасних технологій; інформаційні технології в науці, освіті, економіці, логістиці, туристичній сфері, транспорті; математичні методи, моделі, інформаційні системи і технології в економіці; моделювання та оптимізація інформаційних систем; інвестиційне проектування в різних сферах суспільного життя; інформаційно-аналітичні та інформаційно-керуючі системи; системи відображення інформації і комп'ютерні технології; новітні інформаційні технології в медичній галузі; новітні інформаційні технології в енергетичних системах та в галузі енергозбереження.

Роботи друкуються в авторській редакції, в збірці максимально зменшено втручання в обсяг та структуру відібраних до друку матеріалів. Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність інформації, що надано в рукописах, та залишає за собою право не розподіляти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання.

АДРЕСА ОРГКОМІТЕТУ

25031, Україна, м. Кропивницький, Університетський проспект, 5/2

73006, Україна, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23

Херсонський державний аграрно-економічний університет, економічний факультет

кафедра менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій

e-mail: conference.mywit@gmail.com, kaf_mmit@ksaeu.kherson.ua

УДК 004.7+004.05]:005.5](06)

ISBN 978-617-8187-46-0 (електронне видання)

© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2025

© Видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2025

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Кирилов Ю.Є. – ректор, д.е.н., професор, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Грановська В.Г. – перший проректор, проректор з науково-педагогічної роботи, д.е.н., професор, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Лавренко С.О. – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, к.с.-г.н., доцент, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Кириченко Н.В. – декан економічного факультету, к.е.н., доцент, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Білоусов Є.В. – д.т.н., професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія;

Бісікало О.В. – завідувач кафедри Автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет;

Корчевська Л.О. – д.е.н., професор кафедри менеджменту, маркетингу і туризму, Херсонський національний технічний університет;

Кулик А.Я. – завідувач кафедри біофізики, інформатики і медичної апаратури, д.т.н., професор, Вінницький національний медичний університет ім. М. Пирогова;

Шевченко І.В. – д.т.н., професор кафедри автоматизації та інформаційних систем, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського;

Шушура О.М. – д.т.н., професор кафедри цифрових технологій в енергетиці (АПЕПС), Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Лебеденко Ю.О. – к.т.н., доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій, Київський національний університет технологій та дизайну;

Кулінченко Г.В. – к.т.н., доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління, Сумський державний університет.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Жосан Г.В. – завідувач кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій, к.е.н., доцент, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Димова Г.О. – к.т.н., доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Ларченко О.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «ЦИФРОВИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

Гордієнко Т.А.

Функціональна оптимізація процесів обслуговування клієнтів в оперативній поліграфії	9
--	---

Іваненко В.С., Боліла С.Ю.

Управління персоналом у цифрову епоху: від HR-технологій до концепції e-HRM	13
---	----

Петруніна М.І., Базака Р.В.

Вплив генеративного ШІ на цифрову трансформацію систем управління підприємством: від стратегії до операцій	15
---	----

Смолінкіна О.І., Жосан Г.В.

Використання блокчейн-технологій для покращення управлінських процесів	18
--	----

СЕКЦІЯ «ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА РИЗИКУ»

Гладка В.О., Ярмоленко В.В.

Проблематика маркетингового менеджменту підприємства	22
--	----

Неізнєстна О.В., Доценко А.А.

Аналіз та прогнозування показників ліквідності АТ «ПУМБ»	26
--	----

Підлісна О.А.

Ризики комерціалізації технологічних рішень	30
---	----

СЕКЦІЯ «УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ»

Олійник І.В., Сагайдак О.М.

Інформаційно-комунікаційні технології як інструмент оптимізації логістики в аграрному секторі	34
--	----

Щепаняк А.С., Димова Г.О.

Роль проєктного менеджменту в підвищенні ефективності аграрного сектору України..	37
---	----

СЕКЦІЯ «СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Ігнатов Д.А., Шушура О.М.

Адаптивна оркестрація ресурсів у Kubernetes: гібридний підхід, що поєднує методи прогнозування навантаження з нечіткою логікою для покращеного масштабування мікросервісів	40
--	----

Козловський О.В., Жарікова М.В.

Аналіз системи автоматизації та оркестрації безпеки в інформаційних мережах	43
---	----

Костина О.С., Димова Г.О.

Інформаційно-технологічні тренди як чинники цифрової трансформації суспільства ...	46
--	----

Неласов І.О., Шульженко Д.П., Боскін О.О.

Маніпуляція громадською думкою через Facebook	50
---	----

Толстік Р.В., Змій С.О., Лазарєв О.В.

Оновлення систем та пристроїв залізничної автоматики в контексті післявоєнного відновлення та подальшого розвитку залізниці України	54
--	----

СЕКЦІЯ «ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Гарник Л.П., Катеринич О.О., Гуренко Д.Ю.

Повоєнне відновлення сільських територій: розвиток кадрового потенціалу у світлі їх сталого та інклюзивного економічного розвитку на прикладі галузі птахівництва	57
---	----

Герасимчук В.М.

Інтегрована модель оцінювання точності кольоропередачі цифрового друку на основі просторово-чутливого аналізу	61
---	----

Залуковський О.М, Поліщук В.М

Матеріали для друку каркасів	66
------------------------------------	----

Карнаушенко А.С.

Проблема анонімності у блокчейн-системах з погляду етики та права	70
---	----

Кринський Є.В., Лазарєв О.В.

Сучасні системи керування рухом поїздів	73
---	----

Ларченко О.В., Бруслик Д.В.

Теоретико-методологічні засади управління інноваційним розвитком підприємства	75
--	----

Левін Д.Д., Змій С.О., Лазарєв О.В.

Розроблення програмно-апаратного комплексу для вивчення принципів схем систем залізничної автоматики	80
--	----

Медолиз М.М., Ратайчук П.Є., Фастовська О.Т.

STEM-освіта: від теорії до практичного впровадження в коледжах	81
--	----

Мороз Р.Б.

Підвищення ефективності інформаційної взаємодії у вебплатформах видавничої інфраструктури	83
---	----

Рудан В.Я.

Штучний інтелект і корпоративна соціальна відповідальність: глобальні виклики та стратегічні можливості	88
---	----

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУЦІ, ОСВІТІ, ЕКОНОМІЦІ, ЛОГІСТИЦІ, ТУРИСТИЧНІЙ І ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННІЙ СФЕРІ, ТРАНСПОРТІ»

Боліла С.Ю.

Сучасні виклики маркетингу в умовах цифрової економіки під час військових дій	91
---	----

Гнідець В.І., Нерода Т.В.

Ініціалізація обробників та логічної маршрутизації HTTP-запитів у серверній архітектурі бекенду мобільної медіатеки	93
---	----

Канєвський М.В., Лазарєв О.В.

Переваги волоконно-оптичних сенсорних систем у забезпеченні стійкості до несанкціонованого втручання на залізничному транспорті	98
---	----

Колісниченко В.В., Дергачов К.О., Лазарєв О.В.

Використання штучного інтелекту для оптимізації бізнес-процесів у сфері логістики...	100
--	-----

Литвинов К.С., Соляник Л.О.

Розробка платформи для пошуку та замовлення послуг з догляду за домашніми улюбленцями	103
---	-----

Малюта Л.Я., Балушевський К.Р.

Роль штучного інтелекту у формуванні інноваційних моделей транспортної логістики в умовах цифрової економіки	104
--	-----

Мариненко Т.С., Пристемський О.С.

Інформаційні технології в науці, економіці, освіті та логістиці	107
---	-----

Марковська Т.С.	
Етичні аспекти використання штучного інтелекту у підготовці майбутніх бухгалтерів	109
Олійник І.В., Дмитрієв Д.В.	
Сталий розвиток регіонів через призму ефективного логістичного управління: проблеми та перспективи	111
Славич В.П., Волошанський В.О.	
Моделювання процесу перевезення швидкопсувного вантажу	113
Трухачова К.В.	
Конкретизація стратегії рекламної е-компанії	115

СЕКЦІЯ «МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ»

Білоусова Т.П., Кузів Я.С.	
Модель ефективності реклами	118
Ковальський А.А., Тулунченко Г.Я.	
Аналіз показників гнучкості моделей у задачах підгонки кривих	121

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ»

Sanginova O.V., Shakhnovsky A.M., Bondarenko S.G., Kostenko E.G.	
Some Aspects of the Application of Artificial Neural Networks In Water Treatment Technologies	124
Ідіменів І.А., Ананьєва О.М., Лазарєв О.В.	
Розробка системи мікропроцесорної централізації на базі Ebilock-950 для управління безпекою залізничного руху	128
Кокідько Б.С., Шушура О.М.	
Моделювання поведінкових патернів у соціальних мережах на основі графових структур та нечіткої логіки	130
Кончаківський С.О., Лебеденко Ю.О.	
Розробка програмно-апаратного комплексу для автоматизації робочих процесів швейного виробництва	133
Мамчур Р.А., Лебеденко Ю.О.	
Автоматизація процесу змішування компонентів у виробництві безалкогольних напоїв	136
Нікітін Є.Л., Прилипко А.А., Лазарєв О.В.	
Сучасні системи мікропроцесорної централізації на залізничній станції	138
Охріменко Ю.О., Сотник В.О., Лазарєв О.В.	
Дослідження мікропроцесорних рейкових кіл тональної частоти на станціях та перегонах при електротязі змінного струму	140
Соколов Я.В., Щєбликіна О.В., Лазарєв О.В., Тищенко Р.В.	
Ключ до безперебійного руху: мікропроцесорна централізація в дії	142
Соколовський Д.П., Лазарєв О.В., Ушаков М.В.	
Новітні інформаційно-аналітичні технології як основний діагностичний засіб інформаційно-керуючих систем залізничного транспорту	144
Усик І.С., Сосунов О.О., Лазарєв О.В.	
Покращення системи диспетчерської централізації	147

СЕКЦІЯ «СИСТЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ І КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Сторожук Д.І., Нерода Т.В.

Проектування систем текстової індикації на бортових дисплеях для сегрегаційних смарт-контейнерів	150
---	-----

СЕКЦІЯ «НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ»

Стефанець Д.А., Лазарєв О.В.

Новітні інформаційні технології в медичній галузі	155
---	-----

Харченко К.О., Базака Р.В.

Віртуальні технології та поведінковий аналіз пацієнтів у стоматології	157
---	-----

**СЕКЦІЯ «НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ ТА В ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ»»**

Степанчиков Д.М., Котенко Д.О.

Моделювання та дослідження електричного поля несиметричної трифазної повітряної лінії електропередачі	162
--	-----

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	166
------------------------------------	------------

СЕКЦІЯ
«ЦИФРОВИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

ФУНКЦІОНАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ В ОПЕРАТИВНІЙ ПОЛІГРАФІЇ

В умовах високої конкуренції та зростаючих очікувань клієнтів підприємства стикаються з необхідністю забезпечити швидке, точне та зручне виконання замовлень із мінімальними затратами ресурсів. Зокрема у сфері оперативної поліграфії автоматизація процесів опрацювання замовлень є вирішальним чинником підвищення ефективності виробничо-обслуговуючої діяльності підприємства. Інтеграція інтерфейсного агента омніканальної взаємодії як компонента системи електронної комерції дозволяє створити єдину точку доступу до обслуговування клієнта, поєднуючи онлайн-комунікації, аналітику, переддрукарську підготовку та відстеження замовлень у реальному часі [1]. Такий підхід створює основу для досягнення істотного економічного ефекту за рахунок оптимізації операційних процесів.

Економічний ефект від впровадження інтерфейсного агента омніканальної взаємодії проявляється у кількох напрямках. Насамперед, відбувається скорочення витрат на персонал завдяки автоматизованій обробці повторюваних запитів і типових сценаріїв замовлення, що знижує навантаження на менеджерів і операторів. Паралельно зменшується час обробки замовлення за рахунок безперервного обміну даними між клієнтом і виробничою системою, що скорочує тривалість кожного циклу обслуговування. Впровадження омніканального агента також сприяє зниженню кількості помилок, пов'язаних із людським фактором, зокрема при переданні специфікацій замовлення, узгодженні технічних параметрів або відстеженні виконання. Це веде до зменшення витрат на переробки та покращення загальної якості послуг. Крім того, аналітичні модулі, вбудовані в агента, дозволяють виявляти закономірності в попиті, оптимізувати виробниче планування та підвищувати точність прогнозування навантаження. Окремо слід зазначити зростання коефіцієнта конверсії та утримання клієнтів завдяки цілодобовій доступності сервісу, персоналізації взаємодії та посиленню лояльності через індивідуальний підхід. Це забезпечує зростання обсягів продажу без додаткових витрат на залучення нових клієнтів.

В умовах високої динаміки замовлень і фрагментованого інформаційного середовища веб-порталу надання послуг на вимогу інтерфейсний агент виконує функцію посередника між користувачем, корпоративною інформаційною системою і виробничими модулями, забезпечуючи безперервність і точність комунікацій. Його економічна доцільність базується на здатності до модульної конфігурації, адаптивного налаштування режимів взаємодії та прямої інтеграції з цифровим середовищем підприємства [2]. Економічний ефект від автоматизації процесів опрацювання замовлень у сфері оперативної поліграфії значною мірою зумовлюється ступенем адаптації інтерфейсного агента омніканальної взаємодії до потреб бізнес-процесів підприємства [3].

Залежно від етапу виробничо-корпоративного процесу, інтерфейсний агент може працювати в різних режимах, кожен з яких має відповідну економічну функцію. На етапі *реєстрації замовлення* застосовується режим первинного збору даних, у якому бот виконує роль форми з керованим діалогом. Завдяки автоматизованому уточненню специфікацій (таклад, формат, тип субстрату, постдрукарська обробка тощо) суттєво скорочується час, що витрачається на комунікацію між клієнтом і менеджером, а також зменшується імовірність помилок. У цьому режимі економічний ефект досягається за рахунок зменшення вартості одного циклу обслуговування.

На етапі *технічного узгодження* та прорахунку вартості активується режим експертної підтримки, в якому бот використовує сценарії доступу до баз даних матеріалів, цін і технологічних маршрутів. Інтерфейсний агент здатен у реальному часі здійснити попередній розрахунок вартості друку з урахуванням актуальних виробничих умов. Це зменшує навантаження на технічних спеціалістів і дозволяє здійснювати динамічне ціноутворення, що є важливим інструментом конкурентної боротьби.

На етапі *виробничого планування* застосовується режим інтеграції з MES-системами або внутрішніми засобами управління виробництвом. Бот надає агреговані дані про замовлення у структурованому вигляді, що оптимізує черговість запуску у виробництво, враховуючи обмеження ресурсів. У цьому режимі економічна ефективність проявляється у підвищенні коефіцієнта використання устаткування, зниженні простоїв і кращому завантаженні змін. У ході *логістичного супроводу* інтерфейсний агент виконує функцію диспетчерського контролю, використовуючи API зовнішніх логістичних операторів або внутрішніх систем транспортування. У режимі *відстеження доставки* проєктований бот інформує замовника про поточний статус, що зменшує кількість запитів до контактного центру й скорочує непродуктивні комунікації. Крім того, доступність інформації у форматі самосервісу підвищує задоволеність клієнтів і сприяє формуванню позитивного споживчого досвіду. На завершальному етапі – *післяпродажному супроводі* – інтерфейсний агент функціонує в режимі зворотного зв'язку та аналітики. Він автоматично збирає відгуки, проводить опитування щодо якості продукції та обслуговування, а також генерує звіти для внутрішнього аудиту процесів. Вартість утримання служби підтримки зменшується, а підприємство отримує якісні дані для прийняття управлінських рішень щодо вдосконалення сервісу.

Функція оператора замовлень в умовах традиційної моделі передбачає приймання замовлень, консультації клієнтів, перевірку макетів, формування технічного завдання і передачу його на виробництво. У разі застосування інтерфейсного агента ці етапи автоматизуються шляхом реалізації структурованого сценарію діалогу, підкріпленого алгоритмічними засобами попередньої валідації вихідних даних. Застосування шаблонізованих діалогів та розпізнавання ключових параметрів замовлення дозволяє суттєво знизити навантаження на оператора, фактично усуваючи потребу у його постійній присутності. Це зумовлює повне вивільнення штатної одиниці, при збереженні повноцінної функціональності етапу приймання замовлень. Бухгалтерський супровід у поліграфії зазвичай охоплює виставлення рахунків, реєстрацію платежів, контроль дебіторської заборгованості та підготовку первинної документації. У випадку інтеграції агента з платіжними шлюзами та внутрішніми ERP-модулями обліку, ці дії набувають автоматизованого характеру. Зокрема, підтвердження оплати тригериться подієвими сигналами від банківських API або електронних касових сервісів, а відповідна інформація синхронізується з обліковими реєстрами. Це забезпечує скорочення необхідного людського ресурсу на 40%, без втрати облікової точності або наглядової функції (рис. 1).

У результаті впровадження інтерфейсного агента омніканальної взаємодії на підприємстві оперативної поліграфії досягається низка економічно відчутних ефектів. Передусім вивільняється одна повноцінна ставка оператора замовлень, що еквівалентно 19 500 грн на місяць. Додатково частково вивільняються функції бухгалтерії на 0,4 ставки із відповідною економією 6800 грн, аналітика управлінської звітності на 0,4 ставки з економічним ефектом у 8700 грн, а також спеціаліста з клієнтської підтримки та PR на 0,6 ставки, що становить 14750 грн щомісячно.



Рисунок 1 – Економічний ефект інтегрування омніканального чат-бота

Окрім кадрових оптимізацій, зафіксовано зменшення виробничого браку в середньому на 5375 грн на місяць. Це зумовлено зменшенням кількості помилок у специфікаціях, які тепер автоматично перевіряються і уточнюються в інтерактивному режимі за участі бота. Завдяки цьому знижується кількість повторних друків та втрат матеріалів. Водночас спостерігається приріст доходів унаслідок зростання повторних замовлень на суму близько 17000 грн на місяць. Цей ефект пов'язаний із покращеним утриманням клієнтів, забезпеченим своєчасними сповіщеннями через омніканальні повідомлення. Зафіксовано зростання конверсії повторних угод на 6–9% у сегменті малого бізнесу.

Нарешті, часткове заміщення комунікацій із контакт-центром за рахунок чатбота та email-автовідповідачів дозволяє знизити навантаження на канал підтримки, що супроводжується економією витрат у розмірі 750 грн на місяць. Це охоплює зменшення обсягів мобільного зв'язку, заощадження робочого часу операторів і скорочення витрат на залучення зовнішньої підтримки. Функція управлінської аналітики в поліграфічному виробництві включає в себе агрегацію статистики за видами продукції, сегментами клієнтів, показниками продуктивності та собівартості, а також прогнозування навантаження на друкарські потужності.

Інтерфейсний агент, маючи доступ до баз даних замовлень та інтеграцій з дашбордами, може генерувати зведені звіти, інтерпретувати ключові показники ефективності та ініціювати сигналізацію у випадку виявлення критичних відхилень. У результаті, близько 40% аналітичних операцій, що раніше виконувалися вручну, переводяться в автоматичний режим. Сфера PR, маркетингової взаємодії та клієнтської підтримки у поліграфії охоплює розсилку комерційних пропозицій, ведення соціальних каналів, реагування на запити, а також підтримку з питань макетування, термінів виготовлення та логістики. У цьому контексті агент забезпечує омніканальну обробку звернень (через email, месенджери, push-сповіщення), а також виконує розсилки згідно з заздалегідь визначеним сценарієм або на основі реакцій користувачів. Зменшення частки рутинних комунікацій, зокрема відповідей на типові запитання, дозволяє скоротити навантаження на фахівця з PR та підтримки орієнтовно на 60%. Сумарний економічний ефект від впровадження інтерфейсного агента омніканальної взаємодії в контур оперативної поліграфії становить 78625 гривень на місяць, що є інтегральним результатом оптимізації трудових ресурсів, підвищення точності виробничих операцій та стимулювання повторного попиту.

Впровадження омніканального чат-бота як інтерфейсного агента омніканальної взаємодії в операційній моделі підприємства оперативної поліграфії зумовлює суттєві

організаційно-економічні зрушення, зокрема в аспектах автоматизації функцій персоналу, інтеграції з цифровими каналами замовлень, обробки транзакцій та забезпечення наскрізної комунікації з клієнтом. Автоматизація зазначених функціональних зон у контексті оперативної поліграфії з використанням омніканального інтерфейсного агента не лише знижує потребу в окремих кадрових одиницях, а й підвищує точність та швидкість інформаційної взаємодії між клієнтом і виробничими підрозділами. У сукупності це створює передумови для суттєвої оптимізації витрат при збереженні або підвищенні рівня обслуговування. У підсумку, економічний ефект від впровадження інтерфейсного агента омніканальної взаємодії є результатом поетапної оптимізації бізнес-процесів, яка досягається завдяки його здатності до контекстної адаптації. Усі режими його роботи спрямовані на зменшення транзакційних витрат, підвищення швидкості виконання операцій, зменшення залучення людських ресурсів до рутинних завдань та зростання вартості життєвого циклу клієнта для підприємства. Таким чином, інтеграція такого агента не лише оптимізує поточну діяльність, але й створює основу для масштабування та цифрової трансформації оперативної поліграфії. Загалом, інтеграція інтерфейсного агента омніканальної взаємодії у процеси оперативної поліграфії дає змогу не лише зменшити витрати та підвищити продуктивність, а й забезпечити стратегічні переваги у вигляді гнучкості обслуговування, швидкості реагування на зміни попиту та підвищення конкурентоспроможності підприємства в умовах цифрової економіки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гордієнко Т. Застосування чат-ботів при додрукарській обробці замовлень. *Квалілогія книги*, № 6, 2025. С. 91-93.
2. Дурняк Б., Гавенко С., Зацерковна Р. Логістика в поліграфічному виробництві: навчальний посібник. Львів: Українська академія друкарства, 2006. 143 с.
3. Товари та послуги від HUGO. URL: <https://hugo.com.ua/ua/>

УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ У ЦИФРОВУ ЕПОХУ: ВІД HR-ТЕХНОЛОГІЙ ДО КОНЦЕПЦІЇ Е-HRM

У сучасному цифровому середовищі управління персоналом перетворюється з адміністративної функції на стратегічний інструмент розвитку організації. Новітні технології змінюють не лише спосіб підбору кадрів, але й саму філософію взаємодії між роботодавцем і працівником. Управління персоналом стрімко еволюціонує під впливом цифрових змін, і цей процес уже не є опціональним – він неминучий для тих організацій, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними.

Поняття «е-HRM» (електронне управління персоналом) стало відповіддю на виклики нової цифрової реальності. Це не просто впровадження електронного документообігу чи використання онлайн-ресурсів для рекрутингу. Йдеться про глибоку трансформацію всієї логіки взаємодії з працівниками, від автоматизованого аналізу ефективності до прогнозування плинності кадрів на основі даних. Такі платформи як SAP SuccessFactors, Workday, BambooHR та інші змінюють уявлення про HR як про вузькофункціональний підрозділ – тепер це стратегічний партнер, який оперує даними та технологіями для досягнення бізнес-цілей.

Поява е-HRM стала логічним продовженням розвитку інформаційних технологій у сфері управління персоналом, а її становлення як окремого напрямку почалося наприкінці 1990-х років. Спочатку це були прості внутрішні системи автоматизації обліку кадрів та нарахування заробітної плати, але з часом вони переросли у багаторівневі інтегровані платформи. Вирішальним етапом стало масове впровадження корпоративних ERP-систем, які почали включати модулі управління людськими ресурсами. Зі зростанням кількості працівників, віддалених форматів роботи, потреби в швидкому аналізі та обміні даними, компанії почали переходити від фрагментованих HR-рішень до цілісної цифрової екосистеми. е-HRM поширилося спершу у великих транснаціональних корпораціях, де централізація HR-процесів стала критично важливою, а згодом – у середньому та навіть малому бізнесі завдяки хмарним технологіям і SaaS-платформам. Така еволюція зробила електронне управління персоналом не просто трендом, а новою операційною нормою в більшості конкурентоспроможних організацій.

е-HRM має ряд функцій, які допомагають організаціям оптимізувати і автоматизувати всі етапи роботи з кадрами. Його основною метою є створення єдиного цифрового простору, де всі HR-процеси стають більш інтегрованими, швидкими та ефективними. Від класичних функцій, таких як підбір кадрів чи нарахування зарплати, до більш складних, як управління корпоративною культурою та прогнозування кар'єрного росту співробітників, е-HRM забезпечує новий рівень гнучкості і точності в роботі з персоналом [1, с. 212].

Однією з головних переваг е-HRM є автоматизація рутинних процесів, таких як підготовка документів, реєстрація відпусток, нарахування заробітної плати або управління кадровими архівами. Ці функції дозволяють HR-відділам зосередитися на стратегічних задачах, а не на обробці великих обсягів даних вручну. В результаті, час на виконання операцій значно скорочується, а кількість помилок зменшується.

е-HRM також дає можливість використовувати дані для більш глибокого аналізу продуктивності працівників, що значно покращує якість прийняття рішень. Системи управління персоналом, засновані на аналітиці великих даних (Big Data), можуть прогнозувати плинність кадрів, визначати слабкі місця в ефективності команд і навіть допомагати в оптимізації розподілу ресурсів. Наприклад, аналізуючи історію роботи співробітників, можна виявити фактори, що впливають на їх мотивацію та задоволеність роботою.

Ще однією перевагою е-HRM є те, що ця концепція не працює у вакуумі. Сучасні HR-платформи інтегруються з іншими системами підприємства, такими як CRM, ERP та фінансові

системи. Це дозволяє синхронізувати дані по працівниках з іншими ключовими бізнес-процесами і забезпечити цілісне управління всіма аспектами діяльності організації [2].

e-HRM також відіграє важливу роль у покращенні комунікації між працівниками і керівництвом. Інтерактивні платформи для зворотного зв'язку, опитувальники для вимірювання задоволення та регулярні оцінки ефективності дозволяють керівникам та HR-менеджерам оперативно отримувати інформацію про потреби співробітників і коригувати стратегії. Також, завдяки цифровим платформам, стає легшим проводити тренінги, вебінари і курси, доступні в будь-який час.

Попри численні переваги, впровадження e-HRM не є бездоганним процесом і супроводжується певними викликами. Найбільшими з них є забезпечення кібербезпеки, ризики втрати конфіденційності даних, а також можливість технологічного зносу систем.

Для безпечного впровадження системи e-HRM в організацію потрібно провести ретельний аналіз потреб і забезпечити інтеграцію з іншими бізнес-системами, при цьому обов'язково враховувати питання безпеки даних. Ключовим етапом є вибір надійного постачальника програмного забезпечення, що гарантує високий рівень захисту інформації, а також відповідність стандартам безпеки. Важливо, щоб система мала вбудовані механізми шифрування даних, багаторівневу автентифікацію та контроль доступу.

Одночасно з технологічними рішеннями потрібно приділити увагу підготовці персоналу до роботи з новими інструментами. Це може включати навчання співробітників щодо збереження конфіденційності даних, ефективного використання платформи та розуміння основних принципів кібербезпеки. Впровадження регулярних аудитів і тестувань системи безпеки допоможе своєчасно виявляти можливі вразливості та усувати їх, забезпечуючи безпечну роботу e-HRM на всіх етапах.

У найближчому майбутньому e-HRM буде продовжувати еволюціонувати завдяки швидкому розвитку технологій. Штучний інтелект і машинне навчання вже активно використовуються для автоматизації багатьох HR-процесів, і вони продовжать вдосконалюватися, дозволяючи HR-менеджерам отримувати ще більш точну інформацію для прийняття рішень. Водночас розвиток технологій дасть можливість створити більш інтерактивні інтерфейси для співробітників, які зможуть не лише взаємодіяти з системою, а й отримувати миттєві рекомендації або зворотний зв'язок [3, с. 253-255].

Іншою важливою тенденцією є впровадження в e-HRM блокчейн-технологій для забезпечення безпеки даних і зменшення можливості фальсифікацій. Це відкриє нові можливості для збереження персональних даних, знижуючи ризики витоків або несанкціонованого доступу. Враховуючи ці перспективи, можна очікувати, що e-HRM стане ще більш надійним і зручним інструментом для управління персоналом у майбутньому.

Отже, впровадження концепції e-HRM є ключовим етапом у цифровізації управління персоналом. Ця система забезпечує зручність для співробітників, покращує комунікацію та дозволяє компаніям приймати більш обґрунтовані рішення завдяки аналітиці. Однак успішне впровадження вимагає забезпечення безпеки даних та підготовки персоналу. Майбутній розвиток e-HRM з використанням новітніх технологій, таких як штучний інтелект і блокчейн, відкриває нові можливості для більш ефективного і безпечного управління персоналом.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Брич В., Борисяк О., Білоус Л., Галиш Н. Трансформація системи управління персоналом підприємств: монографія. Тернопіль: ВПЦ "Економічна думка ТНЕУ", 2020. С. 212.
2. Що таке HR-технології? *All-in-One HR platform PeopleForce*. URL: <https://peopleforce.io/uk/hr-glossary/hr-tech> (дата звернення: 05.05.2025).
3. Югова Т., Гомотюк В. Сучасні тенденції впровадження інноваційних технологій в HR-менеджменті. *Тези доповідей XVI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і студентів. Інноваційні процеси економічного та соціально-культурного розвитку: вітчизняний та зарубіжний досвід* Тернопіль: ЗУНУ, 2023. С. 253-255.

ВПЛИВ ГЕНЕРАТИВНОГО ШІ НА ЦИФРОВУ ТРАНСФОРМАЦІЮ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ: ВІД СТРАТЕГІЇ ДО ОПЕРАЦІЙ

Генеративний штучний інтелект (ШІ) становить собою технологічну парадигму, що трансформує підходи до автоматизації процесів управління підприємством. Дана технологія виступає каталізатором змін у структурі прийняття рішень, модифікуючи усталені методи аналізу даних та формування стратегій розвитку компаній. Завдяки здатності обробляти неструктуровані дані та генерувати контент, що наближений до людського, системи генеративного ШІ дозволяють суттєво розширити функціональність наявних корпоративних платформ. Спостерігається закономірність, згідно з якою впровадження таких технологій призводить до реконфігурації бізнес-процесів та перерозподілу ресурсів організації [1].

Цифрова трансформація систем управління підприємством під впливом генеративного ШІ характеризується зміною підходів до планування та прогнозування. Алгоритми машинного навчання та нейронні мережі забезпечують моделювання сценаріїв розвитку бізнесу з урахуванням множинних факторів та змінних, що перевищує аналітичні можливості традиційних систем планування ресурсів підприємства (ERP). Дослідження показують, що точність прогнозів, забезпечена генеративними моделями, перевищує показники класичних статистичних методів на 30-40% за умови достатньої кількості історичних даних. Застосування цих технологій дозволяє формувати багатоваріантні прогнози, що враховують циклічність ринків та аномальні події [2].

Трансформація операційної діяльності підприємств під впливом генеративного ШІ відбувається через інтеграцію інтелектуальних систем у ланцюги постачання та виробничі процеси. Алгоритми генеративного ШІ оптимізують логістичні маршрути, прогнозують попит та пропонують рішення щодо управління запасами. Емпіричні дослідження демонструють, що компанії, які впровадили такі технології, досягають скорочення операційних витрат на 15-25% та зменшення кількості помилок прогнозування на 20-35%. Генеративні моделі також сприяють автоматизації рутинних операцій, дозволяючи перерозподілити людські ресурси на завдання з вищою доданою вартістю [3].

Аналітичні можливості генеративного ШІ трансформують процеси обробки даних в системах управління підприємством. Нейронні мережі з архітектурою Transformer демонструють здатність виявляти приховані закономірності та аномалії у великих масивах корпоративних даних, що перевищує можливості традиційних аналітичних інструментів. Технології обробки природної мови дозволяють аналізувати неструктуровані дані, включаючи текстові документи, електронні листи, записи розмов з клієнтами, що становить приблизно 80% усіх корпоративних даних. Це призводить до розширення інформаційної бази для прийняття управлінських рішень та підвищення їх обґрунтованості [4].

Системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) зазнають суттєвих змін під впливом генеративного ШІ. Впровадження алгоритмів аналізу настроїв та генерації персоналізованих повідомлень дозволяє підвищити ефективність взаємодії з клієнтами на 40-60%. Генеративні моделі створюють індивідуалізовані комунікаційні стратегії, адаптуючи тон та стиль повідомлень до психографічних характеристик споживачів. Спостерігається тенденція до автоматизації процесів обробки запитів клієнтів через впровадження чат-ботів та віртуальних асистентів на основі генеративних моделей, що забезпечує цілодобову підтримку та скорочення часу очікування відповіді на 70-85% [1].

Трансформація управління людськими ресурсами підприємства відбувається через впровадження генеративних технологій у процеси рекрутингу, навчання та оцінки персоналу. Алгоритми машинного навчання аналізують резюме та профілі кандидатів, визначаючи відповідність вакансіям з точністю до 90%. Генеративні моделі створюють персоналізовані

програми розвитку співробітників на основі аналізу їх компетенцій, стилю навчання та кар'єрних цілей. Дослідження показують, що компанії, які впровадили такі технології, досягають підвищення продуктивності праці на 15-20% та зниження плинності кадрів на 30-40% [3].

Фінансове планування та бюджетування трансформуються під впливом генеративного ШІ через впровадження предиктивних моделей аналізу грошових потоків та оптимізації капітальних витрат. Нейронні мережі, навчені на історичних фінансових даних, генерують множинні сценарії розвитку фінансового стану підприємства з урахуванням макроекономічних факторів, галузевих трендів та внутрішніх змінних. Ці моделі демонструють точність прогнозування на рівні 85-95% у короткостроковій перспективі та 70-80% у середньостроковій. Автоматизація процесів фінансової звітності за допомогою генеративних технологій скорочує витрати часу на підготовку звітів на 50-70% та зменшує кількість помилок на 40-60% [2].

Процеси прийняття стратегічних рішень зазнають трансформації через впровадження генеративних моделей для створення та оцінки альтернативних сценаріїв розвитку підприємства. Алгоритми машинного навчання аналізують ринкові тренди, конкурентне середовище та внутрішні ресурси компанії, генеруючи рекомендації щодо стратегічних ініціатив. Дослідження показують, що рішення, прийняті з використанням таких технологій, мають на 30-40% вищу ефективність порівняно з традиційними методами. Генеративні моделі також сприяють формуванню адаптивних стратегій, що автоматично коригуються відповідно до змін зовнішнього середовища [4].

Управління ризиками підприємства модифікується під впливом генеративного ШІ через впровадження предиктивних моделей виявлення та оцінки потенційних загроз. Нейронні мережі аналізують історичні дані про інциденти, ринкові тенденції та внутрішні процеси, генеруючи сценарії можливих ризиків та їх наслідків. Ці технології дозволяють виявляти аномалії та шаблони, що передують виникненню проблем, забезпечуючи превентивне управління ризиками. Компанії, що впровадили такі системи, демонструють зниження фінансових втрат від реалізації ризиків на 25-40% та підвищення стійкості бізнес-процесів до зовнішніх шоків [1].

Цифрова трансформація систем управління якістю відбувається через інтеграцію генеративних моделей для аналізу виробничих процесів та виявлення факторів, що впливають на якість продукції. Алгоритми машинного навчання аналізують дані з сенсорів, контрольних точок та історичних записів, прогножуючи потенційні дефекти та відхилення від стандартів. Генеративні моделі пропонують оптимальні параметри налаштування обладнання для досягнення максимальної якості продукції. Дослідження демонструють, що впровадження таких технологій призводить до зниження кількості дефектів на 30-50% та підвищення стабільності виробничих процесів [3].

Інтеграція генеративного ШІ у системи управління знаннями підприємства призводить до трансформації процесів збору, структурування та розповсюдження інформації. Технології обробки природної мови дозволяють автоматизувати класифікацію документів, витягування ключових даних та генерацію корпоративних баз знань. Нейронні мережі аналізують патерни використання інформації співробітниками, формуючи персоналізовані рекомендації та навчальні матеріали. Компанії, що впровадили такі системи, демонструють прискорення процесів прийняття рішень на рівні середньої ланки управління на 40-60% та скорочення часу на пошук необхідної інформації на 70-80% [2].

Маркетингові стратегії підприємств трансформуються під впливом генеративного ШІ через впровадження алгоритмів аналізу споживчої поведінки та генерації персоналізованого контенту. Нейронні мережі аналізують дані про покупки, взаємодію з брендом та активність у соціальних мережах, формуючи сегментовані профілі споживачів. Генеративні моделі створюють індивідуалізовані маркетингові матеріали, адаптуючи повідомлення до психографічних характеристик цільової аудиторії. Дослідження показують, що кампанії,

розроблені з використанням таких технологій, демонструють підвищення конверсії на 30-50% та зростання показника повторних покупок на 20-40% [4].

Впровадження генеративного ШІ у системи електронної комерції призводить до трансформації процесів взаємодії з клієнтами та управління асортиментом. Алгоритми машинного навчання аналізують історію покупок, поведінку користувачів на сайті та ринкові тренди, генеруючи персоналізовані рекомендації продуктів з точністю до 85-95%. Нейронні мережі оптимізують ціноутворення в реальному часі, враховуючи попит, конкурентне середовище та профіль клієнта. Компанії, що впровадили такі технології, демонструють зростання середнього чека на 15-25% та підвищення частоти повторних відвідувань на 30-40% [1].

Системи підтримки прийняття рішень на операційному рівні трансформуються через інтеграцію генеративних моделей для аналізу та оптимізації виробничих процесів. Алгоритми машинного навчання аналізують дані з виробничого обладнання, логістичних систем та систем управління запасами, генеруючи оптимальні графіки виробництва та розподілу ресурсів. Ці моделі враховують множинні обмеження та цілі, пропонуючи рішення, що максимізують ефективність операцій. Дослідження показують, що впровадження таких технологій призводить до підвищення продуктивності виробництва на 20-30% та скорочення часу простою обладнання на 30-50% [3].

Трансформація корпоративної культури та організаційної структури підприємств відбувається як наслідок впровадження генеративного ШІ у системи управління. Автоматизація рутинних завдань призводить до зміни ролей та компетенцій працівників, акцентуючи увагу на творчих та стратегічних аспектах діяльності. Спостерігається тенденція до формування горизонтальних структур управління, де алгоритми беруть на себе функції координації та контролю, звільняючи людські ресурси для інноваційної діяльності. Дослідження демонструють, що компанії, які успішно інтегрували генеративний ШІ у свої процеси, характеризуються підвищеною адаптивністю до змін ринкового середовища та здатністю швидко реагувати на нові можливості, що забезпечує стійкі конкурентні переваги у довгостроковій перспективі [2].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Піменов С. А. Цифрова трансформація бізнесу: нові виклики та можливості в період війни та повоєнного відновлення України. *The 2nd International scientific and practical conference "Innovative technologies for training and educating young people"* (January 14–17, 2025), Boston, USA. International Science Group, 2025. 309 с. С. 66. URL: https://books.google.com.ua/books?hl=ru&lr=&id=H1pDEQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA66&dq=Вплив+генеративного%Е2%80%AFШІ+на+цифрову+трансформацію+систем+управління+підприємством&ots=g_7BjSHg0_&sig=fB2TzKE-grYK5wax43C4SPboPJA_&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (дата звернення: 27.04.2025).
2. Новак І. А. Цифрова трансформація економічної діяльності: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.03 / Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2024. 220 с.
3. Сазонова Т., Вовковінський Ю. Використання діджитал-технологій в управлінні кадровим потенціалом підприємства. *Modeling the development of the economic systems*. 2024. № 3. С. 368–374. URL: <https://mdes.khmnpu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/433/426> (дата звернення: 27.04.2025).
4. Філатова Л. С., Благодир Л. М., Прадівляний М. Г. Глобальні детермінанти та трансформаційні процеси в міжнародному конкурентному середовищі. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2024. № 6 (15). С. 323–331. URL: <http://www.dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/536/517> (дата звернення: 27.04.2025).

ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

У сучасних умовах цифрової трансформації фінансовий сектор стикається з необхідністю перегляду традиційних моделей управління. Зростання обсягів інформації, вимоги до оперативності прийняття рішень, посилення регуляторного тиску та загрози кібершахрайства потребують впровадження нових технологічних рішень, здатних забезпечити більшу ефективність, прозорість і безпеку управлінських процесів.

Однією з таких інновацій є блокчейн — децентралізована технологія зберігання та обробки інформації, яка дозволяє формувати незмінні, захищені та верифіковані записи транзакцій без участі посередників.

З управлінської точки зору, блокчейн відкриває нові можливості для підвищення якості прийняття рішень, контролю за виконанням внутрішніх політик, забезпечення прозорості ланцюгів відповідальності та автоматизації процесів на основі смарт-контрактів.

Значний вплив блокчейн має на стратегічний менеджмент, завдяки прозорості та простежуваності даних, керівництво отримує змогу приймати обґрунтовані рішення, знижувати транзакційні витрати та підвищувати довіру з боку клієнтів і партнерів. Крім того, блокчейн сприяє впровадженню нових бізнес-моделей, зокрема децентралізованих фінансів, що створює додаткові виклики та можливості для управлінців.

Однією з ключових переваг блокчейн-технологій є високий рівень інформаційної безпеки, що досягається завдяки структурі ланцюгового зберігання даних. Нові блоки з інформацією незмінно додаються до кінця ланцюга, кожен із яких містить унікальний криптографічний підпис. Цей підпис формується на основі вмісту блоку і є чутливим до будь-яких змін: навіть незначне редагування даних призводить до зміни порушуючи зв'язок між блоками. Таким чином, для спроби фальсифікації інформації в системі необхідно змінити значення всіх наступних блоків, що практично неможливо при децентралізованій структурі зберігання.

Завдяки цьому блокчейн забезпечує надійний захист даних від несанкціонованого доступу та шахрайства. Крім того, дана технологія сприяє оптимізації управлінських процесів, зокрема шляхом усунення посередників (банків, юридичних компаній, брокерів), що зменшує транзакційні витрати та пришвидшує прийняття рішень. Транзакції здійснюються безпосередньо між сторонами, а їхня перевірка та підтвердження відбувається учасниками мережі у відкритому та прозорому режимі (табл. 1).

Смарт-контракти відіграють ключову роль у функціонуванні блокчейн-технологій, забезпечуючи автоматизоване, надійне та прозоре виконання договірних зобов'язань без потреби в посередниках. Їх використання значно підвищує ефективність управлінських і транзакційних процесів, зменшує витрати. Завдяки програмованим умовам, які реалізуються за логікою «якщо/коли – тоді», смарт-контракти гарантують точне дотримання узгоджених дій. Симбіотичний зв'язок між смарт-контрактами та децентралізованою природою блокчейну створює міцну основу для довіри, автономності та незмінності, що робить цю технологію перспективною для подальшого впровадження у різні сфери управління та бізнесу [2].

Безпечне та ефективне виконання угод завдяки використанню спеціалізованих мов програмування, таких як Solidity, і надійним механізмам консенсусу, що гарантують достовірність та незмінність результатів. Інтеграція смарт-контрактів з блокчейн-реєстрами дозволяє забезпечити прозорість і захист даних на всіх етапах виконання контрактів. Вони знаходять широке застосування в таких сферах, як фінанси, банківська справа та управління ланцюгом поставок, де автоматизація операцій і дотримання стандартів регулювання значно підвищують ефективність і знижують витрати [2].

Таблиця 1 – Ключові функціональні характеристики блокчейн-технологій (створено автором на основі джерела [1])

Ключові функціональні характеристики блокчейн-технологій	
Складова частина	Характеристика
Прозорість	Забезпечення відкритості доступу для учасників мережі до записаної інформації, яка не може бути змінена без узгодження всіх сторін. Що являє собою, суттєвому зниженню ризиків маніпуляцій, підвищенню рівня довіри між сторонами та сприяє боротьбі з шахрайством.
Безпека	Блокчейн має надзвичайно стійкий стан до несанкціонованого доступу, завдяки децентралізованому зберіганню даних і криптографічному захисту. Даний аспект є особливо важливим для корпоративних систем.
Скорочення ролі посередників	Завдяки структурі – Peer – to – peer , транзакції здійснюються без необхідності в залученні третіх сторін, що у першу чергу, дозволяє знизити витрати та прискорити виконання процесів.
Можливість відстеження	Ефективність відстеження руху товарів, послуг або інформації в складних логічних ланцюгах, забезпечується незмінністю записів у блокчейн.
Підвищення ефективності та інвестиційної привабливості	За рахунок автоматизації, прозорості та надійності процесів , впровадження блокчейну часто забезпечує високу рентабельність інвестицій.
Прискорення транзакцій	Виконання операцій у багатосторонніх взаємодіях можливе практично в реальному часі, включно з позаробочими періодами.
Автоматизація	Управлінські рішення і бізнес-процесів реалізується через використання смарт-контрактів — програмованих умов, які автоматично виконуються при настанні певних подій.
Захист даних	Інформація перетворюється в унікальний код, доступ до якого можливий лише за допомогою спеціального ключа

Менеджери, що працюють з великими обсягами даних та взаємодіють із різними зацікавленими сторонами, часто стикаються з проблемами верифікації інформації, затримок у комунікації, непрозорості транзакцій або нестабільності ланцюгів постачання. Блокчейн дає змогу вирішувати ці питання завдяки децентралізованій структурі зберігання даних, яка забезпечує доступ до єдиного, незмінного джерела правди для всіх учасників. Особливо цінно в управлінні проєктами, аудиті, фінансовому контролі чи партнерських відносинах [3].

Крім того, блокчейн дозволяє зміцнити репутаційний менеджмент: всі дії в системі є відкритими для перевірки, що знижує ризик нечесної поведінки серед працівників, партнерів або клієнтів. Для менеджера це створює середовище підвищеної відповідальності, у якому рішення ґрунтуються на об'єктивних даних, а не на припущеннях.

Успішне впровадження блокчейн-технологій у систему управління ланцюгами поставок передбачає дотримання низки стратегічно важливих кроків, які мають бути чітко усвідомлені та реалізовані на рівні менеджменту [4].

Менеджери повинні насамперед здійснити аналіз ключових ланок ланцюга поставок для виявлення ділянок, де впровадження блокчейну забезпечить максимальний ефект. Особливу увагу слід приділяти підвищенню прозорості, ефективності логістичних процесів та контролю за справжністю продукції. Важливо, щоб ці рішення супроводжувались оцінкою ризиків і сценарним аналізом для уникнення організаційних збоїв [4].

З погляду управління, критично важливо створити комплексну політику кібербезпеки, що передбачає впровадження стандартів шифрування, контроль доступу до інформації та

регулярний аудит цифрової інфраструктури. Безпека даних має стати частиною корпоративної культури, а керівники повинні формувати середовище довіри до цифрових рішень серед співробітників і партнерів [4].

Управління ланцюгами поставок за допомогою блокчейн неможливе без тісної взаємодії з усіма учасниками процесу – постачальниками, логістами, дистриб'юторами. Менеджерам слід ініціювати створення спільних платформ для обміну даними, що базуються на принципах прозорості, доступу до даних у режимі реального часу та спільної відповідальності за результати [4].

Після впровадження технології керівники повинні запровадити систему постійного моніторингу продуктивності, що охоплює показники часу виконання операцій, зменшення кількості помилок, економію ресурсів та задоволеність клієнтів. На основі отриманих даних необхідно гнучко адаптувати процеси управління та масштабувати рішення на інші напрямки діяльності компанії [4].

Застосування блокчейн-технологій в управлінні демонструє значний потенціал для удосконалення ключових бізнес-процесів. Завдяки своїм властивостям – децентралізації, незмінності даних та високому рівню безпеки – блокчейн сприяє зміцненню довіри між учасниками процесу, зменшенню шахрайства та підвищенню прозорості.

Автоматизовані механізми на основі смарт-контрактів дозволяють значно оптимізувати прийняття рішень і виконання управлінських функцій без потреби у сторонніх посередниках. Це забезпечує скорочення витрат, пришвидшення операцій та кращий контроль за діяльністю компанії. У результаті блокчейн не лише модернізує підходи до управління, а й створює фундамент для побудови більш ефективної, надійної та конкурентоспроможної організаційної структури.

ЛІТЕРАТУРА :

1. SAP. What is Blockchain? URL: <https://www.sap.com/germany/products/technology-platform/what-is-blockchain.html>
2. Zfort Group. Розумні контракти: автоматизація майбутніх бізнес-транзакцій. URL: <https://www.zfort.com.ua/blog/rozumni-kontrakti-avtomatizaciya-maibutnix-biznes-tranzakcii>
3. Федоренко В. Г., Кисельова В. А. Блокчейн як інструмент удосконалення управлінських процесів у цифровій економіці. *Економіка та суспільство*. 2023. № 49. С. 256–262. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5476/5415>
4. Die Rolle von Blockchain im Supply Chain Management (SCM). *PALTRON*. URL: <https://www.paltron.com/insights/die-rolle-von-blockchain-im-supply-chain-management-scm>

***СЕКЦІЯ
«ПРОГНОЗУВАННЯ
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ
ТА РИЗИКУ»***

ПРОБЛЕМАТИКА МАРКЕТИНГОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА

Сучасні глобальні та локальні змінами в економічному, соціальному та технологічному середовищі створюють нові виклики для підприємств у сфері управління маркетинговою діяльністю. Маркетинг стає одним із ключових факторів успіху будь-якого бізнесу. У сучасних умовах глобальних змін, цифровізації, зростання конкуренції та зміни споживчої поведінки ефективне управління маркетингом стає необхідністю для забезпечення конкурентоспроможності, зростання прибутковості та сталого розвитку компанії.

Комплекс заходів, які ефективні в управлінні маркетингової діяльності, яка має мету досягнення стратегій підприємства це називається *маркетинговим менеджментом*. Ця сфера охоплює функції стратегій, планування, розробка, нагляд та виконання певних задач таких, як просування товарів чи послуг компанії. Інструмент маркетингу багатофункціональний. Він включає в себе комунікації, взаємозв'язок з цільовою аудиторією (ЦА) та ринком. Метою є забезпечення гарної якості управління, який допомагає ефективно реалізувати діяльність маркетингу. Роль маркетингу для підприємства має вирішальне значення [1].

Маркетинговий менеджмент є надзвичайно важливим для підприємств. Це актуально для динамічної стимуляції ринкового середовища України. Маркетинговий менеджмент є фундаментом в різних галузях для комерційного чи некомерційного бізнесу [2]. Тенденції сучасного розвитку сфер маркетингового менеджменту враховують в себе партнерські відносини, цінність життя клієнта, для просування використовують складні інструменти та різноманітні варіанти застосування Інтернету та технологій.

Ефективність менеджменту є фактор успіху будь-якого підприємства. Адаптування до змін ринку чи залучання клієнтів, а також підвищення ефективності роботи в бізнесі. Для отримання найкращого результату рекомендують залучати брендинг; візуальне спілкування; рекламу; інтерактивність; особисті продажі та багато іншого [3]. Маркетологи прагнуть створити імідж бренду, який знаходить відгук у клієнтів та виділяється на ринку [4].

Основні проблеми маркетингового менеджменту підприємства:

- *Відсутність стратегії*: відсутність стратегічного плану, цілей призводить та фатальних помилок. Це ускладнює охоплення залучень та взаємодії клієнтів. Можна зрозуміти, що підприємство має малий досвід або нерозуміння важливості планування стратегії.
- *Труднощі у розподілу фінансів*: часто в підприємствах з'являються проблеми з визначенням способу розподілу фінансів. В більшості ситуацій бракує чіткого плану або цілей оптимізації витрат та рентабельності інвестицій.
- *Нерозуміння цільової аудиторії (ЦА)*: слід враховувати вподобання, больові точки та потреби клієнтів тобто цільової аудиторії (ЦА) щоб отримати гарний результат. Розуміння яка у підприємстві цільова аудиторія є основою ефективного маркетингу.

Маркетинговий менеджмент, як процес планування, організації та контролю маркетингової діяльності, є важливим інструментом для забезпечення конкурентоспроможності підприємства. Однак, незважаючи на його стратегічну роль, реалізація цього процесу супроводжується рядом складнощів і викликів, які можуть заважати ефективному управлінню маркетингом. Ці проблеми виникають через зовнішні та внутрішні чинники, такі як швидкі зміни на ринку, обмежені ресурси, технологічні зміни або недостатня координація між відділами. Основні проблеми маркетингового менеджменту, які стають перешкодою для досягнення бажаної ефективності діяльності підприємства представлено на рис. 1.



Рисунок 1 – Проблеми маркетингового менеджменту

Таким чином, основні проблеми маркетингового менеджменту включають невідповідність стратегії змінам на ринку, обмежений бюджет, невдалий вибір цільової аудиторії, неефективні канали комунікації, зростаючу конкуренцію, технологічні виклики, відсутність системи оцінки ефективності та етичні питання. Подолання цих проблем є ключовим для успішного управління маркетингом.

Щоб ефективно розв'язати маркетингові проблеми, потрібно застосувати комплексний підхід, який охоплює такі ключові аспекти:

- Постійний аналіз ринку та споживачів;
- Оптимізація бюджету.
- Точне визначення цільової аудиторії.
- Інтегровані маркетингові комунікації (ІМС).
- Моніторинг конкурентів та унікальна торгова пропозиція (УТП).
- Використання цифрових технологій.
- Система КРІ (впровадження ключових показників ефективності (КРІ) для об'єктивної оцінки результатів маркетингових кампаній).
- Чітка координація між відділами.
- Встановлення етичних норми та соціальна відповідальність.

Цей підхід дозволяє не тільки оперативно вирішувати поточні маркетингові завдання, але й забезпечує стабільний розвиток компанії в довгостроковій перспективі.

Ганштель В. та Мохонько Г. розглядали маркетинговий менеджмент як роль проєктного менеджменту та дали визначення завдань, що належать до «...планування, організація і контроль процесів створення проєктів; забезпечення розвитку команди проєкту; організація процесу оформлення проєктної документації та формування прав на реалізовані проєкти...»

Маркетинговий менеджмент стикається з різними проблемами та викликами. Такі як, розвиток технологій, глобалізація та підвищена загостреність конкуренції. Основна задача менеджерів це стежити за поведінкою клієнтів, яка змінюється та вміти перелаштовувати маркетинговий підхід. Також доводити до рентабельності інвестицій та не забувати про управління і створення стратегічного контенту.

Науковці, які дослідили проблематику маркетингового менеджменту в підприємстві:

- Філіп Котлер - «батько сучасного маркетингу». Його ім'я у людей асоціюється з розвитком маркетингу. Тому що він зібрав та написав близько 100 статей та наукових робіт про знання маркетингу [5].



Рисунок 2 – Науковець Філіп Котлер, «Батько сучасного маркетингу»

- Дон Пепперс та Марта Роджерс – науковці які були піонерами. Дослідили галузь управління з клієнтами, тобто **CRM**. Їхні результати підкреслили важливість індивідуального підходу до клієнта та довгострокового співпрацювання.
- Сет Годін є сучасним маркетингологом. Який став відомим завдяки успішним ідеям в «дозвільному маркетингу». Також наголошував, що потрібно звертати увагу на створення виняткових продуктів та залучення клієнтів.



Рисунок 3 – Науковець Сет Годін, сучасний маркетинголог

Методики, які можна використати, щоб вирішити питання проблем маркетингового менеджменту підприємства:

- Аналізування конкурентів
- Дослідження в маркетингу
- CRM-система
- Аналізування даних
- Планування стратегій

Всі ці методики та інші є ефективними для того щоб вирішити питання проблем. Класичні інструменти, аналізування, планування, дослідження дозволяють зрозуміти в чому проблема, які фактори впливають та як вирішити питання. Розробка стратегій є основою для використання сильних скілів та можливостей. Обирати методики слід від ситуацій які відбуваються та потреб.

Можна зробити загальний висновок, що питання маркетингового менеджменту підприємства є надзвичайно важливим і актуальним, адже саме ефективне керування маркетинговими процесами відіграє ключову роль у забезпеченні конкурентоспроможності та

сталого розвитку бізнесу. В умовах стрімких змін ринкового середовища, загострення конкуренції та активної цифровізації компанії зіштовхуються з численними викликами: необхідністю оперативного реагування на нові тенденції, обмеженістю ресурсів, недостатньо ефективними комунікаціями та труднощами у внутрішній координації. Подолання цих перешкод вимагає комплексного підходу, застосування сучасних технологій, постійного моніторингу ринку та глибокого розуміння потреб споживача. Успішне вирішення цих питань сприяє не лише підвищенню ефективності маркетингової діяльності, а й забезпечує стійке зростання компанії, задоволення очікувань клієнтів і зміцнення її ринкових позицій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Левків Г.Я., д.е.н., професор. Розділ 3 Маркетинг-менеджмент в умовах війни: проблеми та шляхи вирішення URL: https://lvet.edu.ua/images/step/2024/10/18/11/Levkiv_Halyna.pdf (дата звернення: 22.04.2025).
2. Буняк Н.М. Б-91 Маркетинговий менеджмент: конспект лекцій. Луцьк: Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2019. 76 с. URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/18216/1/%D0%9C%D0%9C_%D0%9A%D0%9B_2019.pdf (дата звернення: 22.04.2025).
3. Актуальні проблеми маркетингового менеджменту і умовах інноваційного розвитку економіки: збірник тез доповідей. Матеріали VIII Міжнародної наук.-практ. конф. здобувачів та молодих вчених (Луцьк, 26 березня 2021 р.) Ред. Войтович С.Я. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2021. 416 с. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/37251/1/Конференція%20Луцьк%202021.pdf> (дата звернення: 16.04.2025).
4. Бочко О.Ю. Визначення рівня ефективності маркетингової діяльності на короткостроковий період. Вісник національного університету «Львівська політехніка», Серія логістика, 2016. № 846. С.21-25.
5. Сайт «Книгарня «Є»» Філіп Котлер - книги та біографія. URL: <https://book-ye.com.ua/authors/filip-kotler/?srsltid=AfmBOorWUgetZgQ09YLZ6uxuhTDFaaadaro9wYNbU3VSuIQL-Efdy5v> (дата звернення: 16.04.2025).
6. Актуальні проблеми менеджменту та маркетингу в ХХІ ст.: матеріали міжвузівської студентської науково-практичної інтернет-конференції. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 87 с. URL: https://spf.zu.edu.ua/pdf/zbirnik_konf_2016.pdf (дата звернення: 16.04.2025).
7. Ярош-Дмитренко Людмила Олексіївна кандидат економічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка: стаття URL: <file:///C:/Users/win11/Downloads/1143-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-1099-2-10-20220408.pdf> (дата звернення: 22.04.2025).

АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЛІКВІДНОСТІ АТ «ПУМБ»

В умовах нестабільності фінансової системи України, спричиненої військовими діями на її території, наявність достатніх фінансових ресурсів є запорукою стабільнішого функціонування банківської системи. Водночас забезпечення її надійності вимагає не лише достатнього фінансування, але й належного рівня ліквідності. Низька ліквідність знижує платоспроможність банків, що викликає втрату довіри з боку клієнтів, зменшення доступу до зовнішніх джерел капіталу та зростання витрат, що загрожує фінансовою нестабільністю. Отже, ліквідність є критично важливим показником банківської системи, який потребує постійного аналізу, контролю та ефективного регулювання.

Метою цього дослідження є аналіз динаміки ключових показників ліквідності АТ «ПУМБ» за 2021-2023 роки та прогнозування на 2024-2025 роки. Досліджувані показники включають коефіцієнти покриття ліквідністю за всіма валютами (LCR_{BB}), за іноземною валютою (LCR_{IB}) та чистий коефіцієнт стабільного фінансування (NSFR). Дане дослідження передбачає оцінювання спроможності банківської установи ефективно керувати ліквідністю в умовах зовнішніх потрясінь, забезпечувати фінансову стійкість і здатність виконувати свої зобов'язання у довгостроковій перспективі.

Національний банк України встановлює такі економічні нормативи ліквідності: норматив короткострокової ліквідності (Н6), коефіцієнт покриття ліквідністю (LCR), коефіцієнт чистого стабільного фінансування (NSFR) [1].

Норматив короткострокової ліквідності (Н6) – норматив, який установлює мінімально необхідний обсяг активів необхідних для забезпечення виконання зобов'язань протягом одного року. Нормативне значення – не менше 60%. Відповідно до постанови Правління Національного банку України від 23 березня 2022 року №59 «Про внесення змін до деяких нормативно-правових актів Національного банку України», яка набирає чинності з 23 березня 2022 року НБУ скасував для банків економічний норматив короткострокової ліквідності (Н6). Це пов'язано із завершенням перехідного періоду впровадження коефіцієнта чистого стабільного фінансування (NSFR) [2].

Отже, «з метою контролю за станом ліквідності банків Національний банк установлює такі нормативи ліквідності: коефіцієнт покриття ліквідністю за всіма валютами (LCR_{BB}), коефіцієнт покриття ліквідністю за іноземними валютами (LCR_{IB}), коефіцієнт чистого стабільного фінансування (NSFR)» [3].

Коефіцієнт покриття ліквідністю за всіма валютами (LCR_{BB}) – норматив ліквідності, який «установлює мінімально необхідний рівень ліквідності за всіма валютами для покриття чистого очікуваного відпливу грошових коштів за всіма валютами протягом 30 календарних днів з урахуванням стрес-сценарію» [3]. Банк розраховує коефіцієнт покриття ліквідністю за всіма валютами (LCR_{BB}) щодня як відношення високоякісних ліквідних активів за всіма валютами до чистого очікуваного відпливу грошових коштів за всіма валютами. Нормативне значення – не менше 100%.

Коефіцієнт покриття ліквідністю за іноземними валютами (LCR_{IB}) – норматив ліквідності, який «установлює мінімально необхідний рівень ліквідності за всіма іноземними валютами для покриття чистого очікуваного відпливу грошових коштів за всіма іноземними валютами протягом 30 календарних днів з урахуванням стрес-сценарію» [3]. Банк розраховує коефіцієнт покриття ліквідністю за іноземними валютами (LCR_{IB}) щодня як відношення високоякісних ліквідних активів за іноземними валютами до чистого очікуваного відпливу грошових коштів за іноземними валютами. Нормативне значення – не менше 100%.

Коефіцієнт чистого стабільного фінансування (NSFR) – «норматив, що установлює мінімально необхідний рівень стабільного фінансування, якого буде достатньо для

забезпечення фінансування діяльності банку протягом одного року. Коефіцієнт розраховується як співвідношення обсягу наявного стабільного фінансування до обсягу необхідного стабільного фінансування. Нормативне значення показника – не менше 90%» [4, 5].

У разі «наявності в банку документів клієнтів банку, що не виконані банком у встановлений договором чи визначений законодавством України строк, значення NSFR дорівнює нулю з часу виникнення невиконаних зобов'язань» [3-4].

Дослідження базується на фінансовій звітності АТ «ПУМБ» за 2021-2023 роки та передбачає застосування комплексного підходу, що включає статистичні методи, трендові моделі та регресійний аналіз для прогнозування рівня ліквідності (табл. 1).

Таблиця 1 – Аналіз нормативів ліквідності АТ «ПУМБ» за 2021-2023 роки, %

Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Прогноз 2024 р.	Прогноз 2025 р.
1. Коефіцієнт покриття ліквідністю (LCR) загалом по всіх валютах	173	249	395	568	699
2. Коефіцієнт покриття ліквідністю (LCR) в іноземних валютах	211	328	232		
3. Коефіцієнт чистого стабільного фінансування (NSFR)	127	149	191		

Джерело: складено за даними [5]

Показники ліквідності АТ «ПУМБ» є прийнятними. Станом на кінець 2023 року «показники ліквідності банку були вище нормативних значень, встановлених НБУ: коефіцієнт покриття ліквідністю (LCR) загалом по всіх валютах – 395% при встановленому мінімальному рівні 100%; коефіцієнт покриття ліквідністю (LCR) в іноземних валютах – 232% при встановленому мінімальному рівні 100%; коефіцієнт чистого стабільного фінансування (NSFR) – 191% при встановленому мінімальному рівні» [6]:

- не менше ніж 80% – з 1 квітня 2021 року;
- не менше ніж 90% – з 1 жовтня 2021 року;
- не менше ніж 100% – з 1 квітня 2022 року.

Отже, аналітичні дослідження щодо рівня ліквідності АТ «ПУМБ» показали, що величина високоліквідних активів характеризується стійкою тенденцією збільшення. Найбільша питома вага у складі високоліквідних активів належить статті «кореспондентський рахунок у НБУ». Коефіцієнт миттєвої ліквідності знаходиться в межах нормативного значення, що свідчить про можливість банку своєчасно гасити свої зобов'язання. Коефіцієнт ресурсної ліквідності також відповідає нормативу, але інші показники не досягають нормативних меж.

Далі здійснимо прогноз для вищеназваних нормативів ліквідності за допомогою поліноміальної регресії другого ступеня. На рис. 1 продемонстровано зміну показника LCR_{BV} з 2021 по 2023 роки та прогноз на 2024-2025 роки: «тенденція свідчить про зростання показника, що вказує на підвищення стійкості банку» [7].

За поліноміальною регресією згідно з рівнянням регресії $y=35x^2-29x+167$ відповідним коефіцієнтом апроксимації, прогнозується, зростання показника LCR_{BV} до 568% у 2024 році та 699% у 2025 році, що свідчить про подальше зміцнення фінансової позиції банку, високу ліквідність та платоспроможність АТ «ПУМБ» навіть у несприятливих умовах (рис. 1) [7].

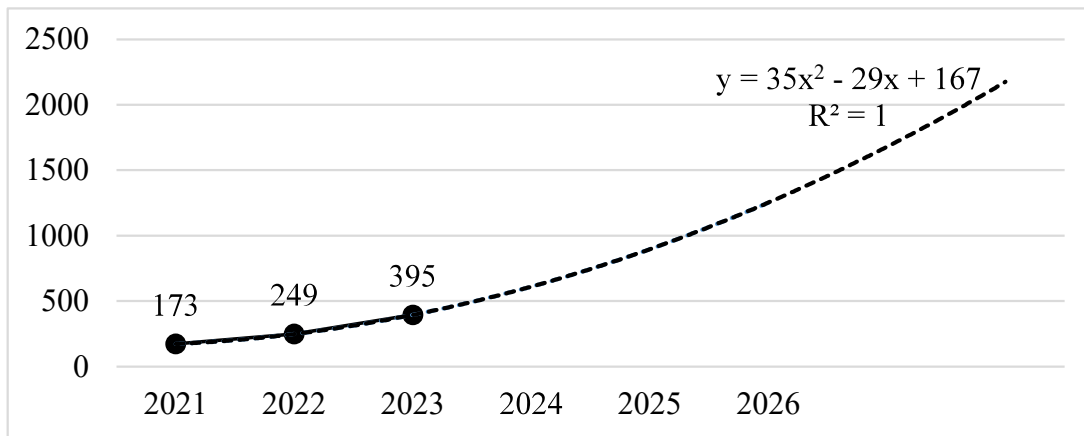


Рисунок 1 – Лінія тренду та рівняння регресії коефіцієнт покриття ліквідністю за всіма валютами LCR_{ВВ} банку АТ «ПУМБ» за 2021-2025 роки, %

Джерело: побудовано авторами

Коефіцієнт покриття ліквідністю в іноземній валюті або LCR_{ІВ} демонструє значну нестабільність, що пов'язано з прямопропорційною залежністю від макроекономічних зовнішніх чинників, таких як ВВП, інфляція, рівень NPL, а також внутрішніх показників банку, включаючи процентні доходи та обсяги депозитів (рис. 2).

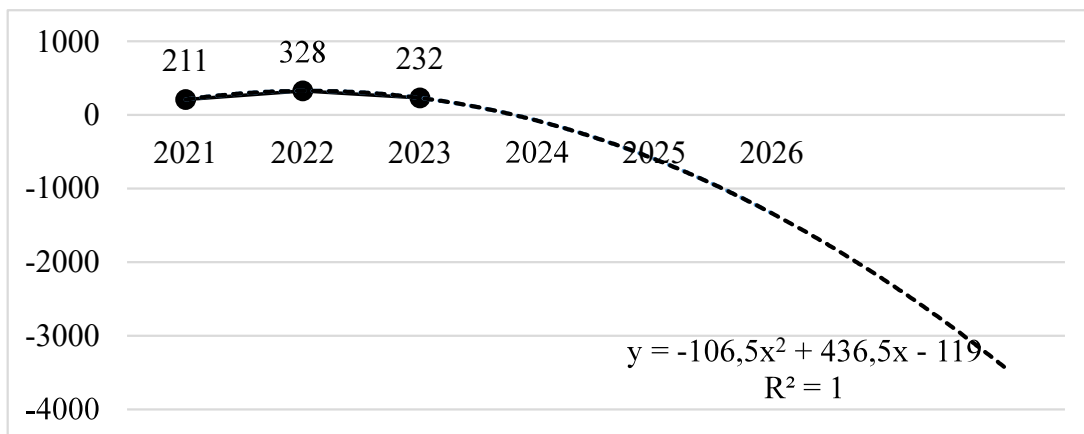


Рисунок 2 – Лінія тренду та рівняння регресії коефіцієнт покриття ліквідністю в іноземних валютах LCR_{ІВ} банку АТ «ПУМБ» за 2021-2025 роки, %

Джерело: побудовано авторами

Вищенаведена ілюстрація демонструє зміну показника LCR_{ІВ} за період дослідження. Варто зазначити, що попередній прогноз за поліноміальною регресією для LCR_{ІВ} продемонстрував реальний коефіцієнт достовірності ($R^2 \sim 1,0$), тому для підвищення точності прогнозу було використано багатофакторну регресію, яка прогнозує значення 104,7% на 2024 рік і 102,5% на 2025 рік.

На рис. 3 представлено динаміку NSFR за 2021-2023 роки з прогнозом на 2024-2025 рр. Згідно з поліноміальною лінією тренда з максимально достовірною якістю прогнозу за допомогою рівняння регресії застосовуючи метод підстановки у систему рівнянь $y = 10,0x^2 + 125x + 125$ коефіцієнтом апроксимації $R^2 = 1$, прогнозується підвищення NSFR до 265,5% у 2024 році та до 323,1% у 2025 році, що потребує додаткового довгострокового фінансування для підтримання стійкості.

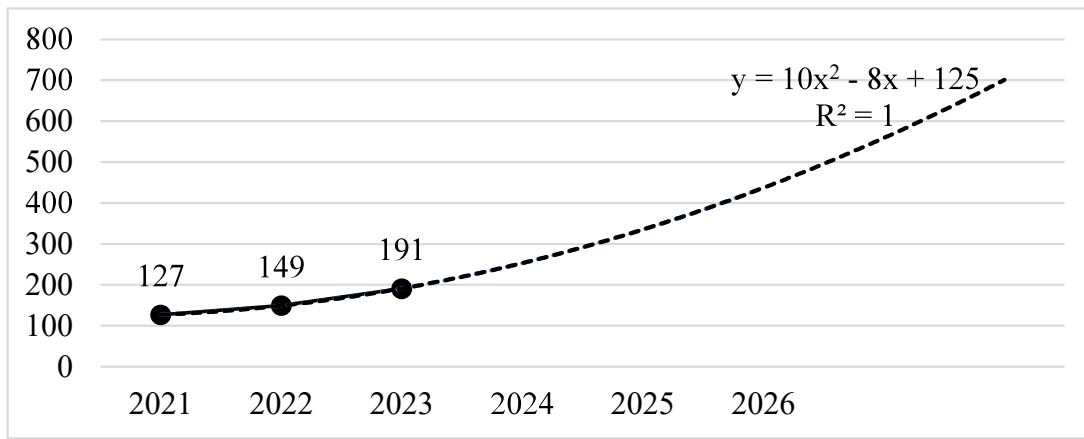


Рисунок 3 – Лінія тренду та рівняння регресії чистого стабільного фінансування (NSFR) банку АТ «ПУМБ» за 2021-2025 роки, %

Джерело: побудовано авторами

Прогноз демонструє повну достовірність, що підтверджується коефіцієнтом апроксимації, який становить 1. Такий результат зумовлений впливом геополітичних ризиків, зокрема можливістю загострення конфлікту із застосуванням тактичної ядерної зброї. Подібний розвиток подій спричиняє суттєву макроекономічну нестабільність, зменшення інвестиційної довіри та перерозподіл фінансових потоків, що ускладнює забезпечення стабільного довгострокового фінансування.

Таким чином, для подальшого зміцнення позицій АТ «ПУМБ» доцільно надати наступні практичні рекомендації: оптимізація рівня ліквідності; управління валютним ризиком; підтримка стабільного рівня NSF; впровадження автоматизованих систем управління ризиками.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Національний банк України: Офіційний сайт. URL: <https://bank.gov.ua/ua/archive-news/all/84310-pidtrimka-likvidnosti-bankivskoyi-sistemi-natsionalnim-bankom-ukrayini> (дата звернення: 19.04.2025).
2. Про внесення змін до деяких нормативно-правових актів Національного банку України: постанова Правління Національного банку України від 23 березня 2022 року №59. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0059500-22#Text> (дата звернення: 29.04.2025).
3. Про затвердження Інструкції про порядок регулювання діяльності банків в Україні: Постанова НБУ від 28.08.2001 р. №368. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0841-01#Text> (дата звернення: 29.04.2025).
4. Павленко Л. Д., Ткаченко А. П. Ризик-фактори ліквідності банку та методи їх оцінювання в умовах волатильності банківської системи України. Ефективна економіка. 2020. № 6. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6_2020/57.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
5. АТ «ПУМБ»: Офіційний сайт. URL: <https://about.pumb.ua> (дата звернення: 19.04.2025).
6. Рейтингове агентство «Кредит-Рейтинг»: Офіційний сайт. Рейтинговий звіт PUMB 001-030 про оновлення кредитного рейтингу та рейтингу надійності банківських вкладів (депозитів). URL: <https://www.credit-rating.ua> (дата звернення: 01.05.2025).
7. Дереза В. М., Волошина М. О. Аналіз та напрями стабілізації показників ліквідності комерційного банку. Економіка та суспільство: електронний журнал з економічних наук. 2024. Випуск №68. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5047> (дата звернення: 08.05.2025).

РИЗИКИ КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

Особливістю сучасного розвитку ринкових систем є збільшення частки технологічних рішень. Розвиток високотехнологічних процесів формує новий погляд на поводження з об'єктами інтелектуальної власності. Інтелектуальний капітал стає стратегічним ресурсом суб'єкта господарювання незалежно від напрямку діяльності і формує конкурентні позиції суб'єкта.

Специфічною характеристикою технологічного рішення є його нероздільність з носієм інтелектуальної власності. У Цивільному кодексі України, глава 34 про правове регулювання інноваційної діяльності [1] зазначає, що технологічні розробки входять до складу науково-технічної продукції. У законі України Про інноваційну діяльність, ст. 14 [2] зазначено, що нова технологія, яка є результатом інноваційного проекту, є інноваційним продуктом. Таким чином, технологічні рішення вже за своєю сутністю визнаються об'єктом права інтелектуальної власності.

Технологія – це результат науково-технічної діяльності, сукупність систематизованих наукових знань, технічних, організаційних та інших рішень про перелік, строк, порядок та послідовність виконання операцій, процесу виробництва та/або реалізації і зберігання продукції, надання послуг [3]. Варто зазначити, що нормативні документи регламентують тільки господарські технології, а економічні і соціальні розробки не підпадають під термін «технологія».

Отже, технологічне рішення формує комерційні пріоритети у ринковій діяльності, є об'єктом комерціалізації і джерелом формування динамічних платежів (у вигляді роялті, ренти, дивідендів, тощо). У міжнародному законодавчому полі технологічне рішення розглядається як стратегічний товар і не підлягає публічному обговоренню.

Комерціалізація – це діяльність суб'єкта господарювання, спрямована на отримання прибутку. При чому під терміном «прибуток» розуміють саме фінансову винагороду за виконану роботу. Таким чином, процес комерціалізації технологічних рішень передбачає формування прибуткової фінансової моделі для управління цими рішеннями. Якщо застосування термінів «реалізація рішення» або «впровадження технології» може передбачати отримання соціального ефекту, наукового ефекту, екологічного ефекту, то процес комерціалізації орієнтований тільки на фінансову прибутковість.

Технологічне рішення є специфічним об'єктом комерціалізації і вимагає формування специфічних моделей комерціалізації.

Метою даного дослідження є систематизація і узагальнення сучасних поглядів на технологічне рішення як специфічний об'єкт економічного розвитку, визначення особливостей реалізації бізнес-моделей комерціалізації технологічних рішень, формування рейтингу специфічних ризиків процесу комерціалізації технологічних рішень.

При виконанні дослідження застосовували методи систематизації (для узагальнення результатів), неформальні методи (при формуванні оцінок), метод освоєння (для перенесення верифікованих знань на майбутні проекти).

Дослідження Н.Ф. Казакової [4] настановляє на думку, що рішення (у тому числі і технологічні) містять велику кількість контрольованих параметрів, ринково орієнтована систематизація яких забезпечує функціонування усіх елементів систем безпеки суб'єкта господарювання. На основі дослідження [5] можна зробити висновок, що на рівні формування технологічного рішення багатовекторність можливостей його реалізації ускладнює вибір потрібного технологічного рішення для розв'язання конкретного завдання. Таким чином, ступінь розробки технологічного рішення може звужувати або, навпаки, розширювати

ефективність його комерціалізації. Причому ефективність може характеризуватися як шириною впровадження, так і глибиною розв'язання практичних задач.

До визначення комерційної привабливості технологічного рішення можна застосувати термін «оцінка зрілості рішення» [5]. Зрілість технологічного рішення показує рівень оптимальності означеного рішення в контексті конкретного суб'єкта. Саме термін «зрілість технологічного рішення» може допомогти зрозуміти відмінність в ефективності застосування однакового рішення різними суб'єктами господарювання.

При формуванні бізнес-моделі комерціалізації технологічного рішення можна застосувати два підходи:

- 1) Розробка технологічного рішення на замовлення суб'єкта господарювання, що вимагає формування зрілого, глибокого технологічного результату. Комерційна цінність такого технологічного рішення обумовлена на етапі формування технічного завдання, є результатом синтезу витратного і аналітичного підходів при формуванні ціни.
- 2) Пошук сфери застосування прогнозного технологічного рішення, що супроводжується отриманням рішення мінімально достатнього рівня зрілості, вимагає аналізу широкого напрямку потенційних сфер впровадження. Комерційний ефект у такому випадку визначається інтуїтивними методами із застосуванням інструментів емоційного управління ринком.

Дослідження показали, що зміна навіть одного елементу бізнес-моделі призводить до її суттєвих трансформацій. Бізнес-моделі процесу комерціалізації не є винятком. Вагомі зміни відбуваються у фінансових моделях процесу комерціалізації. Змінюються джерела грошових потоків, їх частки у загальному обсязі фінансових ресурсів, календарні плани фінансування і фінансові результати.

Розглянемо причини варіативних змін технологічних рішень. До них відносять:

- рівень забезпеченості ресурсами – доступність, якість, транспортабельність;
- процесне оформлення технологічного рішення – гнучкість, уніфікованість, інноваційність, енергоємність, працездатність;
- персонал – чисельність, рівень підготовки, вартість утримання;
- інтегративність (інклюзивність) – здатність до комбінування у комплексні системи рішень;
- конгруентність рішення із завданням – відповідність зрілості технологічного рішення стратегії розвитку проблеми, обумовленої отриманим завданням.

Як можна побачити, такі ознаки технологічних рішень як конгруентність, інтегративність сформовані як результат пролонгованої інтелектуальної діяльності. Таким чином, саме ці ознаки формують зв'язок між розробником і рішенням. Пролонгованість у часі етапів генерування, розробки, формування, впровадження і удосконалення технологічного рішення формує ланцюжок безперервного зростання цінності об'єкта інтелектуальної власності і прибутковості в процесі реалізації. Обмеженням зростання цінності/прибутковості може стати тільки готовність ринку до споживання запропонованого комплексу технологічних рішень.

Проведений аналіз особливостей процесу комерціалізації технологічних рішень дозволив сформулювати перелік специфічних ризиків:

- ризик конгруентності технологічного рішення із завданням;
- ризик інтегративності технологічних рішень із системами суб'єкта господарювання;
- ризик невідповідності технологічного рішення стратегії розвитку суб'єкта господарювання;
- ризик невідповідності оцінки зрілості технологічного рішення і напрямку застосування;
- ризик протиріччя між комерційною привабливістю технологічного рішення і особливостями реєстрації прав інтелектуальної власності.

Таким чином, специфіка ризиків комерціалізації технологічних рішень обумовлена усвідомленням характерних ознак самого технологічного рішення як об'єкта інтелектуальної власності і оцінкою зрілості технологічного рішення.

Виконане дослідження показало, що технологічне рішення є специфічним об'єктом процесу комерціалізації. Технологічне рішення є об'єктом інтелектуальної власності, і в умовах швидкого технологічного розвитку є одним з основних об'єктів комерціалізації технологічних компаній. Процес комерціалізації технологічного рішення пов'язаний із формуванням умов збереження носіїв інтелектуальних компетенцій. Таким чином процес комерціалізації можна розкласти на дві складові – управління об'єктом інтелектуальної власності і контроль за суб'єктом цієї інтелектуальної власності. Обидва процеси формалізують через договори і угоди.

Специфіка управління правом власності на технологічне рішення пов'язана із складністю визначення ступеня його зрілості, завершеності. Технологічне рішення має властивість ланцюгового удосконалення. Тобто технологічне рішення часто виступає не тільки кінцевим, але і проміжним результатом безперервного процесу техніко-технологічних інновацій.

Крім того, сам процес комерціалізації може бути пролонгованим у часі з формуванням динамічних грошових потоків. Під впливом коливань факторів зовнішнього економічного середовища зафіксована у договорі обрана фінансова модель процесу комерціалізації все одно може зазнавати змін.

Технологічне рішення як об'єкт комерціалізації характеризується значною кількістю контрольованих параметрів, що також обумовлює варіативність бізнес-моделей комерціалізації. Верифікують стабільність характеристик технологічних рішень через інструменти експертного оцінювання. Рівень і кваліфікація експертів часто є фактором додаткової турбулентності процесу.

Зазначені особливості – значна кількість контрольованих параметрів і прагнення суб'єкта комерціалізації досягти пролонгації преміальних грошових потоків – обумовлюють формування акценту на фінансовій моделі процесу комерціалізації технологічного рішення.

Аналіз особливостей технологічних рішень як товарного об'єкту дозволив сформулювати перелік специфічних ризиків процесу їх комерціалізації. Це дозволить систематизувати процес управління комерціалізацією технологічних рішень і обирати оптимальні інструменти для підвищення ефективності ринкових взаємодій.

Оскільки частка технологічних рішень як об'єктів ринкових операцій постійно збільшується, то формування засад управління процесами їх комерціалізації потребує поглибленого вивчення і потрапляє у сферу наукових інтересів дослідників.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Цивільний кодекс України, гл. 62. Виконання науково-дослідних або дослідно-конструкторських та технологічних робіт. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, №№ 40-44, ст.356. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (дата звернення: 05.03.2025р.)
2. Закон України «Про інноваційну діяльність»: Закон України від 04.07.2002 р. № 40-IV. Ст. 1. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення: 05.03.2025р.)
3. Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій. Закон України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2006, № 45, ст.434. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/143-16#Text> (дата звернення: 05.03.2025р.)
4. Казакова Н.Ф., Соклакова Т.І. Удосконалення методу моніторингу рівня інформаційної безпеки у спеціальних сегментах національної інформаційної інфраструктури. *Бионика интеллекта*, 2015. № 1 (84). С. 56–642. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/bb3c30fa-e4dc-4e5e-848d-957a6766031d/content> (дата звернення: 05.03.2025р.)
5. Рибидайло А.А., Кіріпніков Ю.А., Васюхно С.І., Петрушен М.В. Порядок вибору та впровадження технологічних рішень для забезпечення функціонування інформаційної інфраструктури Міністерства оборони України: методологічний підхід. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України*, 2024, № 1(80). С.66-76. DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-1-80/66-76>

СЕКЦІЯ
«УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ
НА ПІДПРИЄМСТВАХ
АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ»

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИКИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Сучасний аграрний сектор переживає стрімку трансформацію під впливом цифрових інновацій. Логістика, як одна з ключових функцій у ланцюгу створення вартості в аграрному виробництві, стала об'єктом цифрової модернізації. Забезпечення швидкого, точного та прозорого обігу матеріальних і інформаційних потоків є необхідною умовою ефективності функціонування аграрних підприємств. Враховуючи значення агросектору для економіки України (у 2024 році аграрна продукція становила близько 41 % загального експорту), питання оптимізації логістичних процесів набуває особливої актуальності. У цьому контексті застосування інформаційно-комунікаційних технологій стає стратегічним інструментом модернізації.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) сьогодні є невід'ємною складовою багатьох бізнес-процесів, зокрема в аграрному секторі, де вони сприяють значному підвищенню ефективності логістичних операцій. ІКТ охоплюють широкий спектр цифрових рішень, що включають програмне забезпечення для управління логістикою, системи ERP (Enterprise Resource Planning), GPS-навігацію, RFID-ідентифікацію, блокчейн, хмарні обчислення та аналітику великих даних. Всі ці інструменти забезпечують значне покращення організації логістичних процесів та дають змогу знизити витрати, підвищити прозорість та контроль за виконанням завдань [3].

Програмне забезпечення для управління логістикою та системи ERP дозволяють підприємствам ефективно координувати свої внутрішні ресурси, контролювати складські запаси, планувати потреби в транспортуванні, а також оптимізувати взаємодію з постачальниками та партнерами. Системи ERP інтегрують різні аспекти управління підприємством, забезпечуючи реальний час оновлення даних та допомагаючи менеджерам приймати оперативні рішення. У контексті аграрної логістики це дозволяє зменшити час на обробку замовлень, забезпечити більш точну обробку інформації та прискорити процеси поставок.

GPS-навігація і RFID-ідентифікація є потужними інструментами для моніторингу та відстеження транспортних засобів, а також для автоматичного ідентифікування та перевірки товарів. GPS-навігація дозволяє в реальному часі відслідковувати місцезнаходження транспортних засобів, що перевозять сільськогосподарську продукцію, що вкрай важливо для своєчасної доставки і збереження якості товару. RFID-технології дають змогу автоматично відслідковувати переміщення вантажів і товарів на всіх етапах логістичного ланцюга. Вони дозволяють зменшити ймовірність помилок при обробці товарів, підвищити точність складських операцій і полегшити контроль за рухом продукції.

В свою чергу автоматизоване планування маршрутів, яке включає використання спеціалізованих алгоритмів і програмного забезпечення для оптимізації доставки, дозволяє значно зменшити витрати на транспорт і забезпечити більш ефективне використання транспортних засобів. Ці технології дозволяють враховувати не лише відстані та час, а й дорожні умови, погодні фактори та інші зовнішні умови, що дозволяє заощаджувати ресурси і знижувати негативний вплив на довкілля [4].

Управління запасами та прогнозування попиту – це ще одна важлива складова, яка істотно покращується завдяки ІКТ. Завдяки можливостям великих даних (Big Data) та аналітичним інструментам підприємства можуть ефективно прогнозувати майбутні потреби в ресурсах, враховувати сезонні коливання попиту та оптимізувати обсяги виробництва і зберігання продукції. Вони також можуть виявляти тенденції, які дозволяють передбачати

можливі проблеми в ланцюгах постачання та вчасно коригувати стратегії управління запасами.

Однією з найважливіших переваг ІКТ у аграрній логістиці є забезпечення точного відстеження продукції на всіх етапах її шляху – від поля до кінцевого споживача. Завдяки впровадженню технологій відстеження та моніторингу в реальному часі, підприємства можуть гарантувати високий рівень якості своєї продукції, а також забезпечувати відповідність міжнародним стандартам безпеки харчових продуктів. Це особливо важливо в умовах глобалізації ринку, де споживачі все більше звертають увагу на походження продукції та її екологічні та безпечні характеристики.

Використання технології блокчейн для управління логістичними процесами також набуває все більшого значення в аграрному секторі. Вона дозволяє забезпечити прозорість і відстежуваність усіх етапів постачання, що важливо не лише для підприємств, а й для споживачів, які хочуть бути впевненими в якості товару. Блокчейн дозволяє створити незмінний запис усіх операцій, що підвищує рівень довіри до продукту та знижує ймовірність шахрайства на різних етапах ланцюга постачання.

Хмарні обчислення забезпечують зручність у зберіганні та обробці великих обсягів даних, що є важливим для ведення операцій у режимі реального часу. Вони дозволяють об'єднувати дані з різних джерел та забезпечують доступ до необхідної інформації з будь-якої точки світу, що є незамінним для глобальних аграрних компаній, які працюють на різних континентах. Завдяки хмарним рішенням підприємства можуть забезпечити збереження даних без необхідності інвестувати в дороге фізичне обладнання, що значно знижує витрати [2].

Аналіз структури витрат сільськогосподарських виробників свідчить про те, що логістика залишається однією з найбільш затратних складових у їхній діяльності. За даними Мінагрополітики України та досліджень Київської школи економіки, у 2022–2024 роках логістичні витрати аграрних підприємств зросли до 35–40 % у структурі собівартості продукції, що вдвічі перевищує середньоєвропейські показники. Це підвищення є результатом низки комплексних факторів, що впливають на ефективність логістичних процесів у аграрному секторі.

Основними чинниками зростання витрат є недостатня транспортна інфраструктура, неефективне управління маршрутами та обмежений доступ до залізничного транспорту. Проблеми з інфраструктурою виникають через низький рівень розвитку доріг у сільській місцевості, відсутність сучасних логістичних центрів, що ускладнює перевезення сільськогосподарської продукції на великі відстані, а також через неузгодженість між різними видами транспорту. Брак належних доріг та логістичних хабів також спричиняє додаткові витрати, оскільки вимагає більш тривалих маршрутів та часу на доставку товарів.

Не менш важливим фактором є неефективне управління маршрутами. Сьогодні багато аграрних підприємств не використовують автоматизовані системи для планування та оптимізації маршрутів, що призводить до надмірних витрат на транспортування. В результаті підприємства змушені витрачати більше ресурсів на непотрібні пересування або затримки. Окрім того, недостатнє використання цифрових технологій у сфері логістики не дозволяє оперативно реагувати на зміни в попиті чи ситуації на ринку, що ще більше збільшує витрати.

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у логістиці аграрного виробництва демонструє значне підвищення ефективності та значне скорочення витрат. Наприклад, впровадження цифрової логістичної платформи GrainTrack на 52 агропідприємствах у центральних і південних регіонах України в 2021–2024 роках продемонструвало суттєві покращення в управлінні транспортуванням. Завдяки цій платформі час обробки одного замовлення на транспортування зменшився з 4,5 години до 1,2 години, що є зниженням на 3,75 рази. Це дозволяє аграріям значно пришвидшити процеси доставки, а отже, знижує час очікування та підвищує продуктивність.

Крім того, завдяки автоматичному плануванню маршрутів і оптимізації логістичних процесів, витрати на паливо скоротилися на 17 %. Це, в свою чергу, допомогло знизити викиди CO₂ та інші негативні екологічні наслідки транспортування, що є важливим аспектом сталого

розвитку аграрного сектору. Одним із важливих результатів цієї цифровізації стало також зменшення кількості запізнень у доставці на 28 %, що покращило загальний рівень обслуговування та задоволення кінцевих споживачів [5].

Застосування хмарних ERP-рішень для логістики в аграрних підприємствах також дозволило досягти значних фінансових переваг. Спостерігалось зменшення витрат на зберігання до 12 %, завдяки точнішому управлінню запасами і товарними залишками. Це зменшило витрати на утримання складських приміщень та покращило обіг продукції. Також зросла точність прогнозів обсягів реалізації на 22 %, що дозволило ефективніше планувати закупівлі, знижуючи ризики перевищення або недостатності запасів.

Інформаційно-комунікаційні технології не тільки знижують витрати, а й сприяють досягненню цілей сталого розвитку. Зокрема, завдяки оптимізації маршрутів та зменшенню простоїв знижується викид парникових газів, що важливо в контексті екологізації агровиробництва. Прозорість та відстежуваність логістичних операцій за допомогою ІКТ підвищує довіру споживачів і партнерів, полегшує вихід на міжнародні ринки. У середньому, за даними досліджень FAO, компанії, які впровадили цифрові інструменти логістики, мали на 24 % вищий рівень експортної активності.

Також ІКТ забезпечують аналітичну підтримку стратегічного управління – формування прогнозів, оцінку ризиків, обґрунтування інвестиційних рішень у логістичну інфраструктуру. Завдяки інтеграції логістичних даних у загальну інформаційну систему підприємства прийняття управлінських рішень стає більш обґрунтованим, швидким та адаптивним.

Серед основних бар'єрів впровадження ІКТ в аграрній логістиці України можна виділити низький рівень цифрової культури керівного персоналу, обмежений доступ до фінансування, слабку інфраструктуру зв'язку в сільській місцевості, а також побоювання щодо кібербезпеки. Проте останні роки демонструють позитивну динаміку – завдяки підтримці міжнародних проєктів, програм USAID, GIZ та Horizon Europe, агропідприємства поступово адаптуються до цифрових викликів [1].

Отже, інформаційно-комунікаційні технології є ключовим інструментом оптимізації логістики в аграрному секторі. Вони сприяють підвищенню ефективності, зниженню витрат, поліпшенню екологічних показників і забезпеченню стратегічної гнучкості. Попри наявні бар'єри, цифровізація агрологістики має потужний потенціал, особливо в умовах глобальних викликів і необхідності адаптації до нових форматів торгівлі. Розвиток цифрової логістичної інфраструктури має стати одним із пріоритетів державної політики у сфері аграрного сектору. Для досягнення цього необхідно сприяти інтеграції сучасних технологій, навчати персонал та створювати умови для ефективного впровадження інновацій у всю логістичну систему агробізнесу.

Важливою умовою подальшого розвитку сучасного агробізнесу є формування регіональних цифрових логістичних платформ, де сільськогосподарські виробники, логістичні оператори та інститути розвитку об'єднуються для створення спільних цифрових екосистем. Це дозволить знизити вартість впровадження технологій, підвищити ефективність взаємодії між учасниками ланцюга поставок та забезпечити ефект масштабування.

ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бавико О. Є. Цифровізація бізнес-процесів як елемент стратегії сталого смартрозвитку підприємницьких структур. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*. 2023. № 2 (24). С. 15–23 (дата звернення: 08.05.2025).
2. Коваленко Н. В. Цифровізація бізнес-процесів аграрних підприємств: технології та інструменти. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична*. 2024. Вип. 40. С. 309–316 (дата звернення: 08.05.2025).
3. Негода А.В. Діджиталізація логістичних процесів та ланцюгів постачань. *International relations. Part «Economic sciences»*. 2019. Vol. 2. No 20. С. 99–101 (дата звернення: 08.05.2025).
4. Олійник І. В. Цифрова трансформація в агропромисловому комплексі: вплив на продуктивність та стійкість підприємств. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка: Науковий журнал*. 2024. Вип. 20. С.135–141 (дата звернення: 08.05.2025).
5. Чалюк Ю. О. Цифрова конкурентоспроможність країн. *Електронний науково-практичний журнал «Інфраструктура ринку»*. 2020. № 50. С. 23–30 (дата звернення: 08.05.2025).

РОЛЬ ПРОЄКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Сільське господарство, яке є ключовою галуззю економіки України та формує значну частку валового внутрішнього продукту (ВВП), також становить основу для грошових надходжень та забезпечує продовольчу безпеку країни. Актуальність теми полягає в потребі в системному підході до організації, контролю та реалізації аграрних ініціатив з урахуванням сучасних викликів і можливостей інноваційного розвитку.

Інноваційна діяльність стає одним з ключових факторів для розвитку підприємств в умовах сьогоденної швидкоплинної трансформації та відновленню економіки. Швидкий прогрес світової економіки від економічної системи нашої країни активної участі у формуванні інноваційних моделей розвитку сільського господарства. Ця модель повинна включати в себе підтримку економічної сили країни та конкурентну спроможність на світовому ринку. У сучасних умовах аграрний сектор України стикається з низкою проблем, серед яких недостатнє фінансування, нестабільність, низький рівень інноваційного розвитку, постійна потреба відбудови зруйнованого приладдя тощо [1].

Проектний менеджмент в агропромисловому комплексі – це систематичний процес планування, організації, систематизування, контролю та реалізації проєктів. Усе це спрямовано на підвищення ефективності та встановлення конкурентоспроможності підприємств у сфері і сільського господарства, і харчової промисловості. Весь процес проходить крізь життєвий цикл проєкту (від планування до завершення), також він враховує всі специфіки виробництв серед яких, сезонність, природні умови, зміни клімату, потреби в розвитку і впровадженні технологічних інновацій [1].

Особлива увага в управлінні проєктами приділяється впровадженню нових технологій та застосування інноваційних рішень. Одними з таких технологій є енергозберігаючі системи, автоматизація всіх процесів та впровадження цифрових технологій. Завдяки цим технологіям оптимізується не тільки лише виробництво, а й сприяє сталому розвитку підприємств в умовах сучасних економічних викликів.

Аграрний сектор у 2024 році зайняв 16% ВВП України і забезпечив 60% валютної виручки від експорту товарів, що становить \$24,7 млрд. Таким чином ефективний проєктний менеджмент у цьому секторі забезпечить сприяння стабільного виробництва продовольства, що і є однією з основних частин продовольчої безпеки та економічної стабільності України [2].

Застосування сучасних методів проєктного менеджменту дозволяє агропідприємствам ефективніше використовувати ресурси, впроваджувати інновації та адаптуватися до змін ринку. Це допомагає збільшити врожайність, покращити якість продукції та знизити витрати, що в сукупності цих факторів підвищить конкурентоспроможність української аграрної продукції на арені світового ринку.

Управління проєктами допомагає підприємствам в аграрному середовищі адаптуватися до глобальних викликів які виникають сьогодні, таких як, зміни клімату, вимоги міжнародного ринку та технологічний прогрес. Усе це особливо актуально в контексті підготовки аграрного сектору України до вступу в ЄС та інтеграції в світову економіку. Що стосується залучення інвестицій і фінансової підтримки, то для того, щоб підвищити довіру інвесторів потрібне чітке уявлення, планування та управління проєктами. На 2025 рік основним фінансовим механізмом у підтримці аграрного сектору України є програма «Доступні кредити 5-7-9%». Від початку року 2 630 агропідприємств отримали завдяки цій програмі 15,4 млрд. грн, це свідчить про важливу роль та високу ефективність у забезпеченні доступного пільгового фінансування й дієвість програми у непростих економічних умовах [3].

Впровадження підходу чіткого управління проєктами дозволяє аграрним підприємствам ефективно реалізовувати інноваційні рішення, спрямовані на сталий розвиток. Це включає впровадження цифрових технологій, енергозберігаючих систем та автоматизацію виробничих процесів, що забезпечує довгострокову ефективність та екологічну стійкість аграрного сектору.

Сільське господарство традиційно відіграє важливу роль в українській економіці і є однією з важливих галузей. З виникненням і стрімким розвитком технологій воно кардинально змінилось, сьогодні фермери вже використовують інновації для спрощення та підвищення ефективності своїх господарств. Вони використовують сенсори, дрони й автоматизують всі процеси. Завдяки цим технологіям робота відбувається швидше, точніше і економляться ресурси [4].

Інноваційні технології, наприклад, дрони стали однією з важливих складових сільського господарства. Це все через те, що вони забезпечують постійний контроль за станом полів, допомагають аналізувати стан і здоров'я рослин та використовуються для внесення добрив. Використання тракторів з автопілотом, роботів для збирання врожаю та використання автоматизованих систем поливу зменшують потребу в людській праці та підвищують точність виконання аграрних процесів. Це дозволяє зменшити витрати та підвищує продуктивність господарств [4;5].

Сенсори, розміщені на полях, дають змогу відстежувати вологість ґрунту, температуру та концентрацію поживних речовин. Завдяки використанню отриманих даних, фермери краще запланують поливи, внесення добрив та обробку полів. Наприклад, сенсори дозволяють уникнути надмірного поливу, це не тільки зменшує витрати води, а й захищає рослини від негативного впливу надлишкової вологи, що сприяє зменшенню витрат на ресурси та підвищити врожайність [4;5].

Аграрний сектор України є стратегічно важливою галуззю, що потребує модернізації та адаптації до сучасних викликів. У цьому контексті проєктний менеджмент виступає як ключовий інструмент підвищення ефективності, конкурентоспроможності та сталого розвитку агропромислових підприємств. Застосування сучасних підходів до управління проєктами — зокрема впровадження цифрових технологій, автоматизації процесів, інноваційних аграрних рішень та ефективного планування — дозволяє оптимізувати виробничі процеси, знизити витрати, мінімізувати ризики та швидко реагувати на зміни ринку і кліматичні умови.

Крім того, ефективне управління проєктами сприяє залученню інвестицій, формуванню позитивного іміджу підприємств, а також підвищенню довіри з боку міжнародних партнерів і фінансових установ. Успішна реалізація проєктів у сільському господарстві є важливою умовою для забезпечення продовольчої безпеки, економічної стабільності та інтеграції України до європейського та світового ринків.

Отже, впровадження системного проєктного підходу в аграрному секторі є не лише актуальним, а й необхідним кроком до сталого економічного зростання та розвитку України.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ключові виклики для аграрного сектору та основні завдання. Національний інститут стратегічних досліджень. 2024. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/sotsialna-polityka/klyuchovi-vyklyky-dlya-ahramnoho-sektoru-ta-osnovni-zavdannya> (дата звернення 21.04.25).
2. Аграрний сектор забезпечує продовольчу безпеку та валютні надходження. Офіційний портал Верховної Ради України. 2024. URL: <https://www.rada.gov.ua/news/razom/261070.html> (дата звернення 22.04.25).
3. «Доступні кредити 5-7-9%»: 15,4 млрд грн уже залучено аграріями з початку року. Черкаська обласна державна адміністрація. 2024. URL: <https://ck-oda.gov.ua/sh-hospodarstvo/dostupni-kredyty-5-7-9-154-mlrd-grn-uzhe-zalucheno-agrariyamy-z-pochatku-roku> (дата звернення 22.04.25).
4. Сучасні технології в сільському господарстві: дрони, сенсори та автоматизація. Про все – Новини Черкас. 2024. URL: <https://provce.ck.ua/suchasni-tekhnohii-v-silskomu-hospodarstvi-drony-sensory-ta-avtomatyizatsiia/> (дата звернення 22.04.25).
5. Інноваційні технології в сільському господарстві: як сучасні розробки допомагають підвищити врожайність. Правда.ІФ. 2024. URL: <https://pravda.if.ua/innovaciini-tekhnologiyi-v-silskomu-gospodarstvi-yak-suchasni-rozrobki-dopomagayut-pidvishiti-vrozhainist> (дата звернення 22.04.25).
6. Головні аграрні інновації: як технології змінюють сільське господарство. 2024. URL: <https://bit-ua.com/galuzi/selhoz> (дата звернення 22.04.25).

СЕКЦІЯ
«СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

АДАПТИВНА ОРКЕСТРАЦІЯ РЕСУРСІВ У KUBERNETES: ГІБРИДНИЙ ПІДХІД, ЩО ПОЄДНУЄ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ З НЕЧІТКОЮ ЛОГІКОЮ ДЛЯ ПОКРАЩЕНОГО МАСШТАБУВАННЯ МІКРОСЕРВІСІВ

Зростаюче впровадження архітектури мікросервісів докорінно змінило підходи до розробки та розгортання застосунків, надавши організаціям можливість створювати масштабовані, зручні в обслуговуванні та стійкі системи. Втім, ефективне управління ресурсами для мікросервісів залишається серйозним викликом, особливо в динамічних середовищах із непередбачуваними коливаннями навантаження. У цій роботі розглядаються сучасні підходи до масштабування мікросервісів у середовищах Kubernetes і пропонується нова гібридна модель, що поєднує методи прогнозування навантаження з нечіткою логікою для оптимізації розподілу ресурсів і підвищення продуктивності системи. Об'єднуючи ці взаємодоповнюючі методики, робота має на меті подолати обмеження традиційних реактивних механізмів автоскейлінгу та запропонувати більш інтелектуальний і проактивний підхід до оркестрації ресурсів у контейнеризованих середовищах.

Сучасні підходи до масштабування мікросервісів у Kubernetes. Kubernetes, як провідна платформа для оркестрації контейнерів, пропонує кілька вбудованих механізмів для масштабування мікросервісів. Найбільш поширеним підходом є горизонтальне автоматичне масштабування Pod'ів (Horizontal Pod Autoscaling, HPA), яке автоматично коригує ресурси навантаження, такі як Deployments або StatefulSets, відповідно до змін попиту [1]. Традиційний автоскейлінг у Kubernetes працює реактивно, реагуючи на показники використання CPU або пам'яті, які перевищують задані порогові значення. Хоча цей підхід ефективний для базових потреб у масштабуванні, він має вбудовані обмеження при роботі зі складними, динамічними навантаженнями, які характеризуються раптовими сплесками трафіку або високою варіативністю.

Ще одним рівнем масштабування є автоматичне масштабування кластера, яке дозволяє самій інфраструктурі розширюватися або скорочуватися залежно від потреб у ресурсах. При правильному налаштуванні автоскейлери кластерів можуть динамічно додавати або видаляти вузли в кластері Kubernetes, щоб адаптуватися до змін навантаження [2]. Однак, попри високу ефективність, цей механізм також працює в рамках реактивної моделі і може спричинити значні затримки, оскільки нові вузли потребують часу для виділення та ініціалізації, що потенційно призводить до тимчасового зниження продуктивності під час різких змін навантаження.

Обмеження реактивних механізмів автоскейлінгу. Реактивна природа традиційного автоскейлінгу в Kubernetes має кілька критичних обмежень. Насамперед це затримка між виявленням зростання потреб у ресурсах і фактичним масштабуванням. Така затримка часто призводить до тимчасових «вузьких місць» у продуктивності, погіршення якості обслуговування користувачів і навіть до збоїв системи під час пікових навантажень [3]. З іншого боку, реактивне зменшення ресурсів може спричинити їх надмірне використання, оскільки система продовжує утримувати зайву потужність після завершення періоду підвищеного навантаження.

Крім того, механізм автоскейлінгу, заснований на порогових значеннях, формує бінарну реакцію, яка не враховує тонкі, поступові коливання навантаження. Такий підхід «все або нічого» часто призводить до неефективного використання ресурсів, що проявляється або у надмірному резервуванні ресурсів, або в їх критичній нестачі [3]. Проблема особливо загострюється в умовах нерегулярних моделей трафіку або передбачуваних, але складних сезонних коливань, з якими стандартні реактивні механізми не можуть ефективно впоратися.

Ще одним значним недоліком є нездатність реактивних систем розрізняти тимчасові сплески навантаження та довготривале зростання, що часто призводить до зайвих операцій масштабування, які збільшують нестабільність системи та витрати на її експлуатацію [4]. Сукупна дія цих обмежень проявляється у зниженні продуктивності застосунків, неефективному використанні ресурсів і зростанні експлуатаційних витрат – усіх тих чинників, які підривають основні переваги архітектури мікросервісів та хмарно-нативних розгортань.

Автоскейлінг із використанням прогнозування часових рядів. У відповідь на обмеження реактивних підходів з'явився перспективний альтернативний підхід – прогнозуючий автоскейлінг, який використовує історичні дані про навантаження для передбачення майбутніх потреб у ресурсах. Замість того, щоб чекати перевищення порогових значень, прогнозуючий автоскейлінг проактивно коригує ресурси на основі очікуваних потреб, що суттєво зменшує затримку між зміною вимог і реакцією системи [3]. Таким чином відбувається фундаментальний зсув парадигми масштабування – від реакції до передбачення, що дозволяє системам підготуватися до змін навантаження ще до їх фактичної появи.

Моделі прогнозування часових рядів, такі як Facebook Prophet, показали високу ефективність у реалізації прогнозуючого автоскейлінгу. Ці моделі аналізують історичні дані про навантаження, виявляють тенденції, сезонність та циклічні коливання, формуючи точні прогнози майбутніх потреб у ресурсах [6]. Інтеграція таких можливостей прогнозування з механізмами автоскейлінгу Kubernetes – що часто реалізується за допомогою інструментів на кшталт Kubernetes Event-Driven Autoscaling (KEDA) – дозволяє системам масштабуватися проактивно, орієнтуючись на очікувані, а не поточні потреби [3].

Дослідження застосування прогнозування часових рядів для автоскейлінгу в Kubernetes показали обнадійливі результати. Реалізації на основі Prophet та нейронних мереж Long Short-Term Memory (LSTM) продемонстрували покращення ефективності використання ресурсів і продуктивності додатків у порівнянні з традиційними реактивними підходами [5]. Ці прогностичні методи особливо добре показують себе в середовищах із передбачуваними або циклічними навантаженнями, наприклад, в e-commerce-платформах із добовими коливаннями трафіку або корпоративних застосунках із тижневими бізнес-циклами.

Нечітка логіка для оптимізації управління ресурсами. Системи нечіткої логіки відмінно моделюють безперервні, неточні процеси за допомогою лінгвістичних змінних і наборів нечітких правил, що більш природно відображають особливості людської логіки. При застосуванні до управління ресурсами в Kubernetes нечітка логіка дозволяє замінити жорсткі порогові рішення на більш гнучкі, поступові реакції, які краще відображають складність реальних навантажень. Завдяки представленню станів ресурсів і рішень про масштабування не як бінарних значень, а як ступенів інтенсивності, системи керування на основі нечіткої логіки можуть впроваджувати більш досконалі стратегії масштабування, які дозволяють уникнути проблем коливань, характерних для традиційних автоскейлерів [6].

Вбудована здатність систем нечіткої логіки працювати з невизначеністю робить їх особливо цінними в середовищах мікросервісів, де прогнозовані навантаження завжди мають певну похибку. На відміну від детермінованих систем, які можуть надто різко реагувати на незначні відхилення прогнозу, регулятори на основі нечіткої логіки можуть враховувати рівень достовірності прогнозу в процесі прийняття рішень, реалізуючи більш консервативні або агресивні стратегії масштабування залежно від надійності прогнозу. Ця можливість дозволяє усунути ключове обмеження чисто прогностичних підходів, додаючи рівень інтелектуальної адаптації до процесу автоскейлінгу.

Синергія прогнозування та нечіткої логіки. Взаємодоповнюючі сильні сторони прогнозного аналізу та нечіткої логіки відкривають значні перспективи їх поєднання для масштабування мікросервісів. Гібридна модель, що інтегрує обидва підходи, дозволить використовувати прогностичні моделі для передбачення майбутніх навантажень, тоді як нечітка логіка допоможе трансформувати ці прогнози в оптимальні рішення щодо масштабування з урахуванням обмежень системи, вартості ресурсів та вимог до продуктивності.

У запропонованій моделі алгоритми прогнозування часових рядів аналізують історичні дані про навантаження, щоб прогнозувати потреби в ресурсах на різних часових горизонтах – від короткострокових запитів до довгострокового планування потужностей [3, 5]. Отримані прогнози передаються до системи нечіткого виведення, яка додатково враховує такі контекстні фактори, як рівень довіри до прогнозу, вартість ресурсів, вимоги до рівня обслуговування (SLO) та питання стабільності системи, щоб визначити оптимальні дії щодо масштабування, які збалансують суперечливі пріоритети.

Головна перевага такого гібридного підходу полягає в його здатності охопити всю складність задачі автоскейлінгу. Прогнозні моделі відповідають за тимчасовий аспект, прогножуючи майбутні потреби, тоді як нечітка логіка розв'язує складність процесу прийняття рішень, перетворюючи багатовимірні вхідні дані у відповідні реакції системи на зміну навантаження. Таке поєднання дозволяє реалізувати більш складні стратегії, наприклад, проактивне масштабування за умов високої впевненості в прогнозі або більш обережне масштабування при високій невизначеності прогнозу.

Очікувані переваги та особливості впровадження. Інтеграція автоскейлінгу на основі прогнозів із системами прийняття рішень на базі нечіткої логіки обіцяє ряд суттєвих переваг. По-перше, проактивний характер цієї моделі дозволить мінімізувати затримки в масштабуванні, знизивши або повністю усунувши негативний вплив на продуктивність під час змін навантаження [3]. По-друге, гнучке прийняття рішень, забезпечене нечіткою логікою, дозволить оптимізувати використання ресурсів у всій системі, що може призвести до суттєвого зниження витрат у порівнянні з традиційними підходами [2]. По-третє, здатність моделі працювати з невизначеністю прогнозів сприятиме підвищенню стабільності системи, дозволяючи уникати зайвих коливань або надмірних реакцій на помилки прогнозування.

З точки зору реалізації, цей гібридний підхід може використовувати існуючі технології, такі як KEDA для автоскейлінгу, що базується на подіях, Prophet або нейронні мережі LSTM для прогнозування часових рядів, а також власні контролери нечіткої логіки, реалізовані у вигляді операторів Kubernetes [3, 5].

Висновки. Масштабування мікросервісів у середовищах Kubernetes є складним завданням, яке традиційні реактивні підходи не завжди здатні ефективно вирішити. Прогнозуючий автоскейлінг із використанням прогнозування часових рядів значно покращує ситуацію завдяки здатності передбачати майбутні навантаження, а інтеграція нечіткої логіки додає додатковий рівень інтелекту в процес управління ресурсами. Поєднуючи ці взаємодоповнюючі підходи, організації можуть реалізувати більш складні та ефективні стратегії масштабування, що дозволяють оптимізувати використання ресурсів без погіршення продуктивності застосунків. З огляду на потенційні переваги в аспектах продуктивності, ефективності використання ресурсів та зниження операційних витрат, дослідження та практична реалізація гібридних моделей, що поєднують методи прогнозування навантаження з нечіткою логікою, є перспективним напрямом, який заслуговує на подальше вивчення та впровадження.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Horizontal Pod Autoscaling. URL: <https://kubernetes.io/docs/tasks/run-application/horizontal-pod-autoscale/> (дата звернення 07.05.25).
2. Advanced DevOps Techniques: Scaling Microservices with Kubernetes. URL: <https://medium.com/@nile.bits/advanced-devops-techniques-scaling-microservices-with-kubernetes-aea64add7610> (дата звернення 07.05.25).
3. Predictive Autoscaling in Kubernetes with Keda and Prophet. URL: <https://minimaldevops.com/predictive-autoscaling-in-kubernetes-with-keda-and-prophet-cbccc96cf881> (дата звернення 07.05.25).
4. Sayfan G. Hands-On Microservices with Kubernetes. 2nd ed. Packt Publishing, 2019, 502 p.
5. Guruge P. B., Priyadarshana Y. H. P. P. Time series forecasting-based Kubernetes autoscaling using Facebook Prophet and Long Short-Term Memory. Frontiers in Computer Science. 2025. Vol. 7. URL: <https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1509165> (дата звернення: 08.05.2025).
6. Silva S. N., Goldbarg M. A. S. de S., da Silva L. M. D., Fernandes M. A. C. Application of Fuzzy Logic for Horizontal Scaling in Kubernetes Environments within the Context of Edge Computing. Future Internet. 2024. Vol. 16, No. 9. Article number: 316. URL: <https://doi.org/10.3390/fi16090316> (дата звернення: 08.05.2025).

АНАЛІЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОРКЕСТРАЦІЇ БЕЗПЕКИ В ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

В сучасному інформаційному просторі зловмисні атаки та механізми захисту формують ландшафт кібербезпеки. Комплексним атакам на інформаційні мережі протистоять системи, що використовують інструменти для моніторингу та операційного управління безпекою. Під інформаційною мережею мається на увазі сукупність пристроїв, програмних компонентів та систем, що обмінюються даними через мережеву інфраструктуру. Однак для аналітиків з питань безпеки виникає постійна проблема, адже незважаючи на те, що використовується все більше і більше інструментів захисту, вони можуть стикатися з більш ніж 11 000 безпекових сповіщень на день (включаючи так звані хибнопозитивні результати) [1]. Тому організації все частіше розглядають механізм автоматизації та оркестрації безпеки (SOAR), що обіцяє інтеграцію інструментів захисту, автоматизацію та оптимізацію робочих процесів для швидкого реагування на інциденти безпеки. Інцидентом безпеки в даному контексті є подія, що загрожує цілісності, конфіденційності або доступності інформаційної системи чи мережі.

Головною метою даного дослідження є комплексний аналіз концепції автоматизації та оркестрації безпеки в умовах сучасного інформаційного середовища, з урахуванням взаємодії із суміжною системою управління інформацією та подіями безпеки (SIEM). У рамках дослідження особлива увага приділяється налаштуванню механізмів реагування на інциденти безпеки та автоматизації процесів управління в інформаційних мережах.

Система оркестрації та автоматизації безпеки - це не ізольована концепція, а складова безперервного процесу розвитку та вдосконалення інформаційних систем безпеки. Вона тісно пов'язана з такою суміжною концепцією, як система управління інформацією та подіями безпеки. Система управління інформацією та подіями безпеки відіграє ключову роль у сучасних операціях з кібербезпеки. Вона є своєрідним «центром управління», що забезпечує виявлення загроз, надсилання безпекових сповіщень та формування аналітичних механізмів [2]. Основою ефективної SIEM системи є впровадження аналітичних інструментів, що включає створення, налаштування та вдосконалення безпекових правил, інструкцій та аналіз подій безпеки (підозрілої з точки зору кібербезпеки активності). Це дозволяє системі більш точно виявляти загрози та своєчасно про них повідомляти.

Формування аналітичних механізмів в рамках цієї системи передбачає систематичне створення та налаштування правил, фільтрів та алгоритмів, адаптованих до унікальних потреб інформаційної системи чи організації. Для цього необхідне глибоке розуміння тактики та методики зловмисного програмного забезпечення. Правила в межах цієї системи розробляються для виявлення конкретних патернів (закономірностей), що свідчать про несанкціоновану або загрозову активність. Ці правила можуть бути простими, наприклад сповіщення про багаторазові невдалі спроби авторизації, так і складними, з використанням поведінкового аналізу користувача [3].

Такі системи збирають дані про безпекові події з різних джерел, зокрема з мережевих журналів, брандмауерів, систем виявлення вторгнень (IDS), серверів аутентифікації та комп'ютерів користувачів. Завдяки механізму аналізу подій можна пов'язувати окремі події, вилучені з даних, між собою та ідентифікувати складні кібератаки, такі як: витік даних або експлуатація привілеїв (отримання доступу до даних вищого рівня). Щоб цей механізм працював ефективно, його потрібно постійно оновлювати та адаптувати на основі нових загроз і досвіду попередніх атак.

Важливим етапом формування аналітичних даних є оцінка джерел. Ефективність SIEM системи значною мірою залежить від якості та різноманіття даних. Система оцінює дані за їх повнотою, надійністю та цілісністю. Підготовка даних відбувається в декілька етапів.

Спочатку дані нормалізуються, тобто приводяться до єдиного формату, який зручно аналізувати, далі відбувається очистка пошкоджених даних та видалення дублікатів. Наприкінці, дані доповнюються додатковою інформацією, зокрема мітками та атрибутами, що класифікують безпекові дані за відповідними категоріями.

В свою чергу система автоматизації та оркестрації безпеки (SOAR) дозволяє організаціям ефективно реагувати на інциденти, зменшувати ризики та підвищувати загальну оперативну ефективність. Основне її призначення - забезпечення автоматизованої взаємодії між різними компонентами системи захисту інформаційної мережі для своєчасного виявлення загроз і реалізації заходів (стратегій) реагування [4]. Джерелом даних та безпекових подій (сповіщень) для SOAR виступає вищеописана SIEM система.

У контексті *оркестрації* SOAR поєднує різні джерела даних та компоненти інформаційної інфраструктури, налаштовуючи їх таким чином, щоб дані з мережевого обладнання, сервісів і ПЗ автоматично надходили до системи для подальшої обробки. Для цього використовуються спеціальні конектори (з'єднувачі), парсери (аналізатори) для розпізнавання форматів даних і засоби збору журналів подій [4]. На цій основі створюються автоматизовані робочі процеси, які забезпечують своєчасне збирання, обробку та аналіз даних без затримок.

У межах *автоматизації* SOAR використовує заздалегідь визначені стратегії, які запускаються у відповідь на певні події безпеки. Це дозволяє швидко та без участі людини виконувати ключові дії – наприклад, блокування IP-адрес, ізоляцію пристроїв або запуск сканування на шкідливе ПЗ. Таким чином, автоматизація є сполучною ланкою між оркестрацією та реагуванням на інциденти, забезпечуючи оперативність та узгодженість дій.

Щоб ефективно *реагувати на інциденти*, необхідно вчасно виконувати три основні дії: стримування загрози, усунення причин інциденту та відновлення системи. SOAR автоматизує ці процеси за допомогою взаємодії з кінцевими пристроями, захисним ПЗ та іншими інструментами безпеки, що дозволяє значно скоротити час реагування та виявлення загроз.

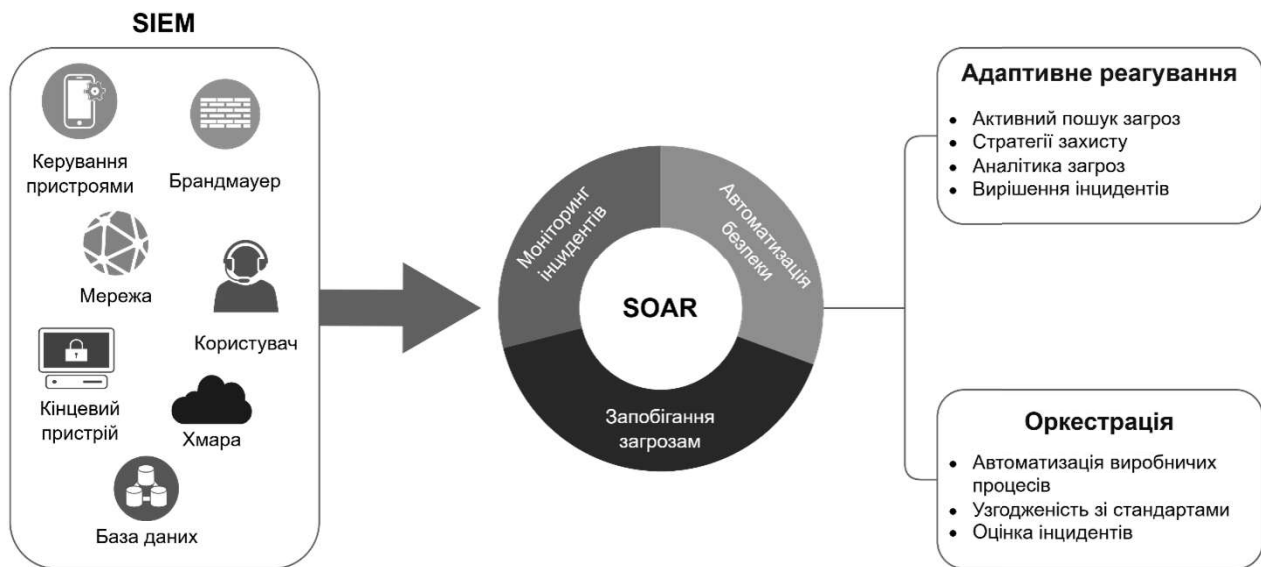


Рисунок 1 – Архітектура системи автоматизації та оркестрації безпеки SOAR

Перед впровадженням системи SOAR важливо переконатися в дотриманні найкращих практик з кібербезпеки. Для забезпечення максимальної ефективності функціонування системи її реалізація повинна узгоджуватись із визнаними галузевими фреймворками, такими як NIST, MITRE ATT&CK або ISO/IEC 27001 [5]. Це дозволяє гарантувати відповідність як внутрішнім політикам (правилам) безпеки, так і зовнішнім нормативним та законодавчим вимогам. Наступним критично важливим кроком є перевірка якості даних, зокрема їхньої

точності та актуальності, що суттєво впливає на ефективність аналітики та ухвалення рішень. Окрему увагу слід приділити стратегіям реагування на інциденти: їх необхідно документувати, регулярно переглядати та адаптувати відповідно до актуального стану безпеки в інформаційній мережі. Для постійного контролю ефективності системи необхідно впровадити моніторинг ключових показників ефективності, таких як середній час виявлення та середній час реагування. Як зображено на рисунку 1 система SOAR надає широкий спектр можливостей, що підвищує ефективність безпекових операцій та реагування на інциденти. Розберемо ключові особливості впровадження таких систем:

- *Оркестрація*. Система автоматизує повторювані завдання та налаштовує взаємодію між різними компонентами інформаційної мережі, що дозволяє скоротити кількість ручної роботи та пришвидшити реагування на загрози.
- *Управління інцидентами*. Централізована система дозволяє відстежувати кожен інцидент безпеки та вести аудит вжитих заходів протидії для підзвітності та прозорості.
- *Активний пошук загроз*. SOAR дає змогу виявляти та нейтралізувати загрози за допомогою алгоритмів виявлення аномалій, поведінкового аналізу та доступу до каналів аналітики загроз (база підозрілих IP-адрес, серверів, шкідливого ПЗ).
- *Стратегії захисту*. Платформа дозволяє створювати індивідуальні стратегії реагування, що описують алгоритм дій та процедур, необхідних для виконання при виникненні загрози для стабільності, конфіденційності та цілісності системи.
- *Аналітика загроз*. Система інтегрує зовнішні джерела аналітики загроз, що дозволяє надавати безпековим сповіщенням або подіям додаткового контексту та пріоритезувати реагування на найнебезпечніші загрози.
- *Узгодженість зі стандартами*. Платформа уніфікує робочі процеси та стратегії реагування, що забезпечує узгодженість дій незалежно від типу інциденту. Вона допомагає дотримуватись нормативних вимог та внутрішніх політик безпеки.
- *Вирішення інцидентів*. Завдяки автоматизації прийняття рішень SOAR дозволяє скоротити час реагування, швидше обробляти великі обсяги безпекових подій та мінімізувати шкоду від інцидентів безпеки.

Застосування вищеописаних систем значно пришвидшує виявлення загроз, їхню первинну оцінку та нейтралізацію завдяки автоматизованому вибору сценаріїв реагування та підтримці процесу прийняття рішень. Це дає змогу організаціям оперативно протидіяти атакам і зменшувати їхній вплив на окремі активи (компоненти) інформаційної мережі. Інтеграція механізмів централізованого моніторингу, аналізу подій і автоматизованого реагування підвищує як швидкість, так і точність роботи систем захисту. Поєднання можливостей SOAR і SIEM систем забезпечує не лише ефективне реагування, а й проактивне передбачення загроз, що зміцнює загальну стабільність та надійність інформаційної інфраструктури організації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Grabis J., Stirna J., Zdravkovic J. A Capability Based Method for Development of Resilient Digital Services. *Enterprise Information Systems*. Cham, 2021. P. 498–516. DOI: 10.1007/978-3-030-75418-1_23
2. Podzins O., Romanovs A. Why SIEM is Irreplaceable in a Secure IT Environment? *2019 Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream)*, Vilnius, Lithuania, 25 April 2019. 2019. DOI: 10.1109/estream.2019.8732173
3. SIEM approach for a higher level of IT security in enterprise networks / K.-O. Detken et al. *2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Warsaw, Poland, 24–26 September 2015. 2015. DOI: 10.1109/idaacs.2015.7340752
4. Security Orchestration, Automation, and Response Engine for Deployment of Behavioural Honeypots / U. Bartwal et al. *2022 IEEE Conference on Dependable and Secure Computing (DSC)*, Edinburgh, United Kingdom, 22–24 June 2022. DOI: 10.1109/dsc54232.2022.9888808
5. Deepa G., Thilagam P. S. Securing web applications from injection and logic vulnerabilities: Approaches and challenges. *Information and Software Technology*. 2016. Vol. 74. P. 160–180. DOI: 10.1016/j.infsof.2016.02.005

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ТРЕНДИ ЯК ЧИННИКИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

Сфера інформаційних технологій стрімко змінюється, зазнаючи глибинних перетворень, що обумовлені кількома ключовими напрямками. Штучний інтелект, особливо його генеративні різновиди та розробка автономних агентів, відіграє ключову роль, впливаючи майже на всі сегменти цифрового простору. Водночас хмарні обчислення продовжують розвиватися, розширюючи межі базової інфраструктури та включаючи складні парадигми периферійних обчислень, а також спеціалізовані послуги, як-от квантові обчислення. Кібербезпека та захист персональних даних стають надзвичайно важливими, оскільки кількість та складність загроз збільшуються, поєднуючись з посиленням регуляторного тиску. Інтернет речей у комбінації з прогресом у галузі периферійних обчислень формує гіперзв'язаний світ, породжуючи колосальні обсяги даних та забезпечуючи функціонування додатків у реальному часі. Ці технологічні зміни значно посилюються завдяки поширенню мобільних обчислень та можливостям мереж 5G.

Інформаційні технології, у своїй широкій подобі, лежать в фундаменті переважної більшості сучасних суспільних процесів та бізнесових операцій. Від обміну інформацією та комерції до охорони здоров'я та навчання, IT виконують дедалі важливішу роль. Безперервний розвиток і інтеграція нових технологій – це не лише незначні поліпшення, а кардинальні трансформації у способі, яким люди взаємодіють із цифровим простором і як підприємства організовують свою діяльність. Метою даної роботи є дослідження провідних тенденцій у сфері інформаційних технологій, які суттєво впливають на трансформацію цифрової економіки. У статті розглядаються такі ключові аспекти, як вплив штучного інтелекту, розвиток хмарних сервісів, розширення можливостей Інтернету речей і периферійних обчислень, а також перспективи впровадження технологій блокчейн, мобільних обчислень і мережі 5G.

Сфера штучного інтелекту (ШІ) продовжує відігравати провідну роль, визначаючи напрямки розвитку інформаційних технологій. Його вплив поширюється повсюдно, зачіпаючи різноманітні галузі та додатки, стаючи дедалі складнішим та більш доступним. Демократизація ШІ є важливою тенденцією, оскільки рішення з відкритим кодом та зниження витрат роблять цю потужну технологію доступною для значно ширшого кола користувачів, виходячи за межі великих корпорацій. Така доступність сприяє інноваціям у різних сферах. Генеративний ШІ (GenAI) перетворився на особливо трансформаційну область, демонструючи здатність створювати надзвичайно складний контент, що нагадує створений людиною - від тексту та зображень до аудіо та складних симуляцій. Досягнення у великих мовних моделях (LLM), як-от GPT-4o від OpenAI та Gemini від Google, знаходяться на передовій цієї революції, демонструючи вражаючі можливості у розумінні та генеруванні людської мови, таким чином змінюючи взаємодію між людиною та комп'ютером [1].

Ключовим трендом 2025 року є розвиток агентного ШІ, що стосується автономних машинних «агентів», призначених для самостійного прийняття рішень та виконання дій для досягнення конкретних цілей, поставлених користувачами. Ці агенти виходять за рамки традиційної функціональності запитів та відповідей генеративних чат-ботів і можуть виконувати задачі, пов'язані з діяльністю підприємства, без безпосереднього втручання людини. Потенційні застосування агентного ШІ включають самокеровані автомобілі, роботизовану автоматизацію процесів та віртуальних асистентів, здатних керувати складними технічними проектами та автоматизувати роботу з клієнтами [2].

Хмарні обчислення лежать в основі різноманітних цифрових сервісів та бізнес-операцій, а їхнє подальше поширення та розвиток продовжують визначати IT-ландшафт.

Спостерігається значний зсув у бік розробки додатків, спеціально призначених для роботи в хмарі, з використанням її можливостей масштабованості та гнучкості – це концепція, відома як «хмарна» розробка додатків. Крім того, організації все більше покладаються на хмарні технології для зберігання та управління своїми обсягами даних, які постійно зростають, оцінюючи їхню економічну ефективність та доступність. Помітною тенденцією у сфері хмарних технологій є поширення гібридних та мультихмарних середовищ. Гібридні хмарні стратегії поєднують публічні хмарні сервіси з приватною хмарною інфраструктурою або локальними системами, у той час як мультихмарні підходи передбачають використання сервісів від кількох публічних хмарних провайдерів. Організації застосовують ці стратегії для підвищення гнучкості, оптимізації витрат, вибору найбільш відповідної платформи для різних робочих навантажень та уникнення залежності від єдиного постачальника. Ці підходи також покращують можливості аварійного відновлення, підвищують безпеку даних шляхом розподілу активів у різних середовищах та дозволяють ефективніше розподіляти робочі навантаження відповідно до конкретних вимог [3, 4].

Таблиця 1 – Парадигми хмарних обчислень

Парадигма	Опис
Периферійні обчислення	Стрімко завойовують позиції як нова модель, що переміщує обробку та зберігання інформації ближче до місця, де виникають дані. Це допомагає знизити час відгуку та заощадити пропускну здатність. Цей підхід є ключовим для підтримки додатків, що працюють в реальному часі, для розширення можливостей Інтернету речей та задоволення зростаючого попиту на AI. Завдяки локальній обробці даних, крайні обчислення обіцяють значну економію, зменшуючи потребу у використанні пропускну здатності та хмарних сховищах, а також покращуючи загальну продуктивність завдяки меншій затримці [5].
Безсерверні обчислення	Перспективний підхід, що набуває популярності завдяки своїй масштабованості, ефективності з точки зору витрат і зменшенню турбот з управління інфраструктурою. Така модель дозволяє розробникам повністю зосереджуватися на розробці та розгортанні коду, не переймаючись виділенням ресурсів або керуванням серверами, адже постачальник хмарних послуг автоматично бере на себе всю роботу з інфраструктурою [6].
Квантові обчислення	Новаторська розробка, що надає надзвичайну обчислювальну здатність квантових комп'ютерів у розпорядження бізнесу за допомогою хмарних технологій. Провідні хмарні провайдери вже почали надавати доступ до квантових обчислювальних ресурсів, що дозволяє підприємствам випробовувати та впроваджувати цю технологію без необхідності колосальних інвестицій [7].

Інтернет речей (IoT) стрімко набирає обертів, об'єднуючи мільярди пристроїв у різноманітних сферах та продукуючи колосальні обсяги даних. Число під'єднаних IoT-пристроїв демонструє експоненційне збільшення, з прогнозами, що вказують на додавання мільярдів нових у найближчі роки. Ринок IoT також відзначається значним розширенням, що віддзеркалює його зростаючу вартість та прийняття у різних секторах промисловості. Ця технологія впроваджується у широкому спектрі сфер, включаючи виробництво (завдяки промисловому IoT для автоматизації та прогнозного обслуговування), охорону здоров'я (для віддаленого спостереження за пацієнтами та підключених медичних приладів), розумні міста

(для управління інфраструктурою та сервісами), сільське господарство (для точного землеробства та оптимізації ресурсів), роздрібну торгівлю (для контролю за запасами та персоналізованого досвіду покупців) та енергетику (для розумних мереж та управління енергією). Переваги впровадження IoT численні, включаючи зростання операційної ефективності, значну економію витрат через автоматизацію та оптимізоване використання ресурсів, можливість надання персоналізованого клієнтського досвіду на основі зібраних даних та створення абсолютно нових бізнес-моделей і потоків прибутків. Важливим нововведенням в ландшафті IoT є злиття AI та IoT, яке часто іменують AIoT, що дає змогу підключеним пристроям розумніше обробляти інформацію та приймати швидші рішення, не завжди потребуючи хмарної інфраструктури [8].

Технологія блокчейн найбільш визнана у зв'язку з криптовалютами, проте її можливе використання сягає значно далі, ніж сфера цифрових грошей. Блокчейн, з його децентралізованим та незмінним устроєм, відкриває унікальні перспективи для збільшення захищеності та прозорості в різних сферах застосування. Одним із багатообіцяючих напрямів є посилення безпеки в екосистемах IoT, шляхом забезпечення безпечного та верифікованого реєстру для обміну даними та комунікації пристроїв. Застосування смарт-контрактів, котрі є автоматичними угодами з заздалегідь визначеними умовами, інтегрованими безпосередньо в код, здатне автоматизувати процеси та покращити продуктивність у широкому спектрі транзакцій та операційних процедур. Додатково, технологія блокчейн лежить в основі концепції децентралізованих фінансів (DeFi), що прагне створити відкриті та безперешкодні фінансові сервіси. Зважаючи на те, що організації продовжують досліджувати можливості блокчейна, прогнозується, що його вплив буде тільки зростати в сферах, які вимагають захищеного та прозорого керування даними в розподілених мережах [9].

Стрімкий розвиток мобільних обчислень продовжується, а пристрої стають потужнішими, економічнішими та зручнішими для користувачів. Ці удосконалення, у поєднанні з розгортанням та поширенням технології 5G, є ключовими прискорювачами трансформації IT-середовища. Мережі 5G надають важливі переваги, зокрема значно вищу швидкість завантаження й вивантаження даних, ширше покриття та стабільніше з'єднання порівняно з попередніми поколіннями. Ці розширені можливості мають вирішальне значення для сприяння росту та впровадженню інших сучасних IT-трендів, включно з Інтернетом речей, доповненою реальністю та безпілотними транспортними засобами, кожен з яких потребує високої пропускної здатності та низької затримки підключення. Впровадження мережі 5G дозволяє створювати спеціалізовані й персоналізовані мережеві середовища, оптимізовані для конкретних застосувань та послуг, що ще більше покращує ефективність та продуктивність. Прогрес як в мобільних пристроях, так і в інфраструктурі 5G також позитивно впливає на розгортання та ефективність периферійних обчислювальних рішень, забезпечуючи більш швидко та надійну обробку даних [10].

Разом із розвитком, нажаль, поширеність та багатогранність кібератак невинно зростає, генеруючи серйозні небезпеки для приватних осіб та установ. Вимагачі залишаються постійною і еволюційною загрозою, при цьому кіберзлочинці все частіше застосовують тактику подвійного вимагання, де вони не тільки зашифровують дані, але й погрожують їх оприлюднити, якщо викуп не буде сплачено. Значною небезпекою є застосування зловмисниками штучного інтелекту для розробки більш складного шкідливого програмного забезпечення та соціальних інженерних атак для видавання себе за інших людей. Атаки на API, хмарні сервіси та дедалі більша кількість пристроїв Інтернету речей також набирають обертів, використовуючи уразливості в цих взаємопов'язаних системах. До того ж, геополітична напруженість дедалі частіше відображається в кіберпросторі, коли національні держави беруть участь у кібервійнах і шпигунстві, націленому на критичну інфраструктуру та конфіденційну інформацію. У відповідь на дедалі більшу стурбованість щодо питання конфіденційності даних, все більше уваги приділяється посиленню їхнього захисту, спираючись як на технологічні здобутки, так і на нормативне підґрунтя. Правила, що стосуються конфіденційності даних, прикладами яких є Загальний регламент захисту даних

Європейського Союзу (GDPR), Закон про конфіденційність споживачів Каліфорнії (CCPA), а також збільшення законодавства про конфіденційність на рівні штатів у Сполучених Штатах, визначають жорсткіші вимоги до того, як організації збирають, опрацьовують та зберігають особисті дані. Такі методи, як мінімізація даних (збір лише найнеобхідніших даних), шифрування (захист даних через кодування) та анонімізація (видалення ідентифікаційної інформації), набувають значущості як засоби захисту особистих даних. Водночас спостерігається розвиток та впровадження технологій підвищення конфіденційності (ПЕТ), що пропонують інноваційні способи захисту даних, зберігаючи можливість їхнього аналізу та обробки. Споживачі дедалі більше обізнані зі своїми правами щодо даних і прагнуть більшого контролю над особистою інформацією [11, 12].

Проведений аналіз підтверджує, що сучасні інформаційні технології є ключовим чинником цифрової трансформації суспільства. Взаємопов'язані тенденції розвитку штучного інтелекту, хмарних і периферійних обчислень, Інтернету речей, мобільних технологій, 5G і блокчейн формують нову інфраструктуру, яка забезпечує зростання ефективності, автоматизацію процесів і створення нових бізнес-моделей. Усе це супроводжується зростанням ролі кібербезпеки та захисту даних, що стає критично важливим у глобальному цифровому середовищі. Огляд доводить, що для успішної адаптації до цих змін необхідне стратегічне бачення, постійне оновлення компетенцій фахівців, а також усвідомлення етичних та соціальних викликів, пов'язаних із впровадженням новітніх технологій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Artificial Intelligence in Creative Industries: Advances Prior to 2025. URL: <https://arxiv.org/html/2501.02725v1> (дата звернення 22.04.2025).
2. What are GPT Agents? A deep dive into the AI interface of the future. URL: <https://medium.com/around-the-prompt/what-are-gpt-agents-a-deep-dive-into-the-ai-interface-of-the-future-3c376dcb0824> (дата звернення 22.04.2025).
3. 8 biggest cloud computing trends of 2025. URL: <https://www.n-ix.com/cloud-computing-trends/> (дата звернення 22.04.2025).
4. Мультихмарне середовище чи гібридна хмара: що обрати для вашого бізнесу? URL: <https://bizmag.com.ua/iakyi-vash-riven-mulytkhmarnoi-zrilosti/> (дата звернення 22.04.2025).
5. Edge Computing in 2025: Bringing Data Processing Closer to the User. URL: <https://www.nucamp.co/blog/coding-bootcamp-full-stack-web-and-mobile-development-2025-edge-computing-in-2025-bringing-data-processing-closer-to-the-user> (дата звернення 22.04.2025).
6. Безсерверні обчислення: що це та як працюють. URL: <https://gigacloud.ua/articles/bezserverni-obchyslennya-shho-cze-ta-yak-pracyuyut/> (дата звернення 23.04.2025).
7. What is quantum computing? URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/quantum-computing> (дата звернення 23.04.2025).
8. Internet Of Things (IoT). Everything You Need To Know In 2025. URL: <https://www.techbusinessnews.com.au/blog/iot-internet-of-things-everything-you-need-to-know-in-2023/> (дата звернення 23.04.2025).
9. What is blockchain? Definition, examples and how it works. URL: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/blockchain> (дата звернення 24.04.2025).
10. 5G and edge computing: why does 5G need edge? URL: <https://stlparkers.com/articles/edge-computing/5g-edge-computing/> (дата звернення 24.04.2025).
11. The cyber threats to watch in 2025. URL: <https://www.weforum.org/stories/2025/02/biggest-cybersecurity-threats-2025/> (дата звернення 24.04.2025).
12. U.S. Cybersecurity and Data Privacy Review and Outlook – 2025. URL: <https://www.gibsondunn.com/us-cybersecurity-and-data-privacy-review-and-outlook-2025/> (дата звернення 25.04.2025).

МАНІПУЛЯЦІЯ ГРОМАДСЬКОЮ ДУМКОЮ ЧЕРЕЗ FACEBOOK

В умовах цифрової трансформації соціальні мережі, зокрема Facebook, стали не лише засобом комунікації, а й інструментом впливу на громадську думку. Особливе занепокоєння викликає використання платформи як середовища для дезінформаційних кампаній, поширення маніпулятивного контенту, а також організованої активності бот-мереж. Комплексність цих загроз виходить за межі звичайного шахрайства та вказує на новий рівень кіберпсихологічного впливу, який може мати далекосяжні політичні й соціальні наслідки.

Соціальні мережі дедалі частіше використовуються не лише як платформа для шахрайських дій, але і як ефективний інструмент інформаційного та кіберпсихологічного впливу. Маніпуляції, які здійснюються через платформу, охоплюють політичну, соціальну та ідеологічну сфери, що значно підвищує ступінь загроз, які виникають у цифровому середовищі. Зокрема, через таргетовану дезінформацію, використання бот-мереж і фейкових акаунтів формуються викривлені уявлення про події, маніпулюється емоційний стан користувачів та стимулюється радикалізація поглядів. У результаті, Facebook стає не просто майданчиком для обміну думками, а ареною гібридного інформаційного впливу, що впливає на громадське сприйняття та політичні процеси.

Одним із найрезонансніших прикладів використання Facebook у дезінформаційних цілях є діяльність компанії Cambridge Analytica. У 2018 році стало відомо, що компанія незаконно збрала персональні дані понад 87 мільйонів користувачів Facebook без їхнього відома. Отриману інформацію використовували для створення точних психологічних профілів, за допомогою яких здійснювалося таргетоване розповсюдження політичної реклами. Контент підбирався таким чином, щоб максимально відповідати емоційному стану конкретного користувача, викликати страх, гнів або надію, маніпулюючи його політичними уподобаннями. Ця кампанія, за свідченнями журналістських розслідувань, мала вплив на результати президентських виборів у США 2016 року та референдуму щодо Brexit у Великій Британії.



Рисунок 1 – Протест діяльності Cambridge Analytica

Схожі приклади виявлялися також під час виборів у країнах Східної Європи, Латинської Америки та Африки, де через Facebook поширювалися фейкові новини, спотворені дані соціологічних опитувань та маніпулятивні відеоматеріали. Здебільшого, кампанії з дезінформації мали чітко виражений зовнішньополітичний вектор, а платформа

використовувалася як засіб прихованого втручання у внутрішні справи держав через інформаційний тиск на виборця.

Ключовим інструментом в реалізації стратегій інформаційного впливу в соціальних мережах є бот-мережі. Вони складаються з великої кількості автоматизованих або частково керованих акаунтів, які діють за єдиною логікою розповсюдження повідомлень. Метою такої активності є створення враження, що певна ідея, погляд або наратив користується широкою суспільною підтримкою.

У межах Facebook бот-мережі зазвичай діють у декілька етапів. На першому – готується «інформаційний вкид»: публікація, мем, відео або новина, яка містить маніпулятивне або дезінформативне повідомлення. Після цього мережа ботів починає масово поширювати контент – через коментарі, поширення в групах, реакції або повідомлення в особистих чатах. Така скоординована активність штучно підвищує видимість публікації в алгоритмах Facebook, завдяки чому її починає бачити значно ширша аудиторія.



Рисунок 2 – Приклади Facebook ботів та їх діяльності

Додатково, боти використовуються для маніпуляції в коментарях. Через сотні однакових або подібних за змістом повідомлень формується враження одностайної думки або загального обурення/підтримки. Це може впливати на позицію звичайного користувача, схилиючи його до прийняття певної позиції або до сумнівів у власних переконаннях.

Особливо ефективними бот-мережі є в умовах інформаційної нестабільності або політичної напруги, коли суспільство схильне до емоційної реакції. У таких випадках ілюзія підтримки певної ідеї може стати поштовхом до реальних соціальних дій – протестів, ескалації конфліктів, кампаній бойкоту тощо. Саме тому діяльність бот-мереж розглядається як один із найбільш небезпечних інструментів кіберпсихологічного впливу на сучасному етапі розвитку цифрового суспільства.

Штучний інтелект відкрив новий етап в еволюції інформаційних загроз, зокрема завдяки розвитку технологій створення deepfake-контенту. Цей тип візуальної або аудіовізуальної

маніпуляції дозволяє змінювати обличчя, голоси, міміку та поведінку людей на відео таким чином, що кінцевий продукт виглядає автентичним. У соціальних мережах, зокрема Facebook, поширення deepfake-контенту має особливо небезпечний потенціал, оскільки поєднується з високою швидкістю вірусного розповсюдження і слабким рівнем фактчекінгу з боку користувачів.

Deepfake-технології використовуються для політичних маніпуляцій, дискредитації публічних осіб, поширення фейкових звернень, підбурення до насильства або створення враження про події, які насправді не мали місця. У кібергігієнічному аспекті такі матеріали не лише формують хибні уявлення про реальність, а й руйнують довіру до автентичних джерел інформації, адже втрачається здатність користувача розпізнавати правду в умовах інформаційного перенасичення.

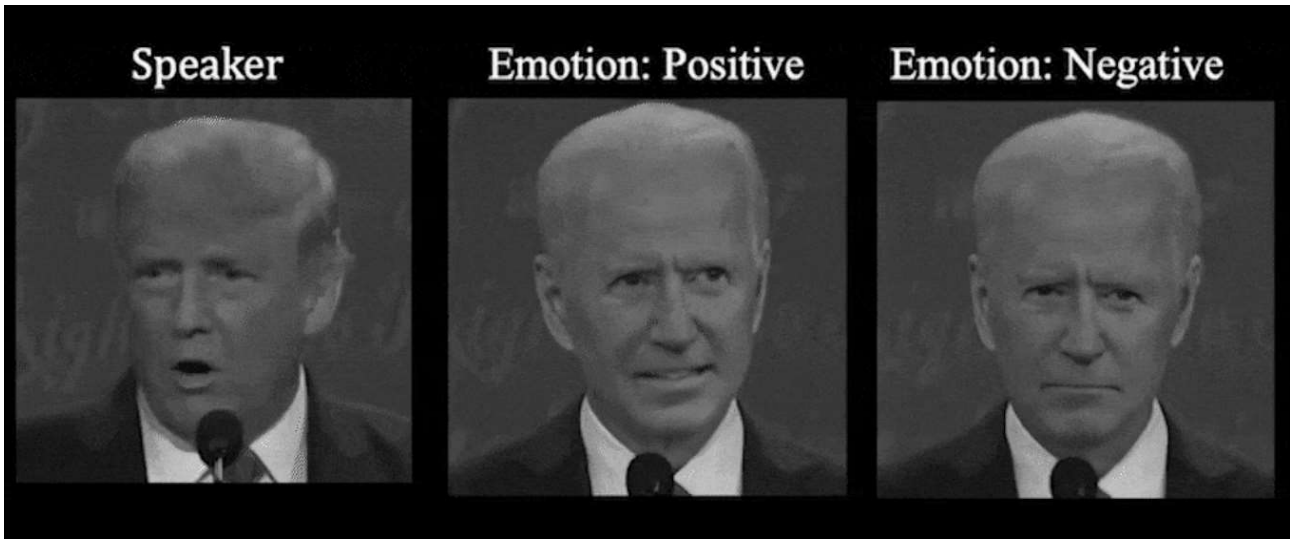


Рисунок 3 – Приклад роботи Deepfake-технології

Проблема ускладнюється ще й тим, що якість deepfake-контенту постійно зростає. Якщо раніше такі матеріали легко викривалися за артефактами, змазаними контурами або неприродною мімікою, то сучасні алгоритми дозволяють створювати практично невідрізнені від справжніх відео.

Визначення достовірності інформації у Facebook потребує аналітичного підходу та знання ключових ознак маніпулятивного контенту. Однією з базових стратегій є перевірка джерела повідомлення: офіційні акаунти, наявність «синьої галочки», згадування у медіа та підтвердження в авторитетних джерелах. Підозру мають викликати пости без посилань на першоджерела, з емоційним заголовком та незрозумілим походженням інформації.

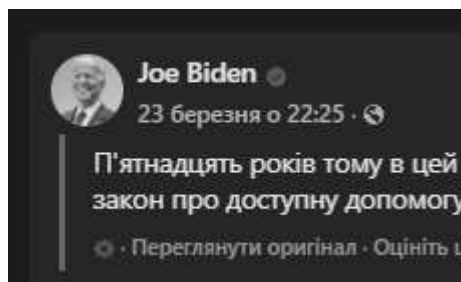


Рисунок 4 – Вигляд верифікованого акаунту

Аналіз візуального супроводу також є важливим: варто звертати увагу на відсутність геолокації, дати зйомки, а також на можливе використання архівних зображень, які не мають

жодного стосунку до описаних подій. Допоміжним інструментом є зворотний пошук зображень у Google або спеціалізованих сервісах, що дозволяє виявити повторне використання контенту.

Варто звертати увагу на риторику публікації. Наявність закликів до негайної дії, створення почуття терміновості, фрази на кшталт «поділися негайно», «уряд приховує», «тільки зараз» – це типові прийоми емоційного тиску, які використовуються для пришвидшення поширення повідомлення без його критичної оцінки.

Ефективним підходом також є перевірка автора чи організації: за допомогою відкритих джерел, офіційних сторінок, а також через бази даних перевірених ініціатив. У разі сумніву – утримуватися від взаємодії з контентом, не поширювати та не коментувати його, щоби не сприяти алгоритмічному посиленню охоплення.

7 січня 2025 року Meta припинила програму фактчекінгу в США, що діяла з 2016 року. Марк Цукерберг оголосив про перехід на модель «ком'юніті нотаток», де користувачі коментуватимуть контент, як на платформі X. Це рішення викликало побоювання щодо зростання дезінформації на Facebook та Instagram через відсутність професійної перевірки фактів.

Застосування цифрової гігієни, критичного мислення та навичок фактчекінгу є ключем до ефективного розпізнавання маніпулятивного впливу в соціальних мережах, зокрема на платформі Facebook.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бордуновський О.Є., Сорокін В.Ю. Інформаційна безпека в соціальних мережах: ризики та загрози. *Інформаційна безпека людини, суспільства, держави*. 2021. №1(33). С. 22–30.
2. Кулик С.О., Чеботарьов О.М. Протидія інформаційним операціям у соціальних мережах. *Збірник наукових праць Національного університету оборони України*. 2020. №1(55). С. 108–115.
3. Sydorenko S., Yatsyshyn A. Detection of Fake Accounts in Social Networks Based on Behavioral Analysis. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2870. 2021. Pp. 258–267. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2870/paper20.pdf> (дата звернення: 14.04.2025).
4. Facebook Transparency Center. Meta Platforms Inc. 2024. URL: <https://transparency.meta.com/uk-ua/> (дата звернення: 14.04.2025).
5. University of Rochester. Are video deepfakes powerful enough to influence political discourse? 2023. URL: <https://www.rochester.edu/newscenter/video-deepfakes-ai-meaning-definition-technology-623572/> (дата звернення: 14.04.2025).
6. Fraud Blocker. Facebook Spam Bots: How to Get Rid of Annoying Bots. 2024. URL: <https://fraudblocker.com/articles/facebook-spam-bots-how-to-get-rid-of-annoying-bots-2> (дата звернення: 14.04.2025).

ОНОВЛЕННЯ СИСТЕМ ТА ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ В КОНТЕКСТІ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЦІ УКРАЇНИ

Українська залізнична мережа відіграє життєво важливу роль у національній сполученості, економіці та соціальній згуртованості як до, так і після конфлікту. Залізничний транспорт забезпечує левову частку вантажообігу в Україні (60–75%) та є надійним видом транспорту для пасажирських перевезень. Під час війни, що триває, українські залізниці відіграли вирішальну роль в евакуації мільйонів людей із прифронтових регіонів, доставці товарів по всій країні та експорті зерна, допомагаючи підтримувати глобальну продовольчу безпеку. Як згадує генеральний директор Укрзалізниці Олександр Перцовський [1], у той час, коли все зупинилося, коли авіакомпанії припинили польоти до України, українські залізниці залишалися ключовою лінією життя не лише для переміщення пасажирів, але й для вантажів та економіки країни. Однак постійні атаки на критичну інфраструктуру призвели до щоденних ударів по залізничній мережі, завдаючи значних пошкоджень. Станом на листопад 2024 року було пошкоджено щонайменше 126 залізничних станцій та понад 500 км колій. З огляду на значні руйнування, постає не лише завдання відбудови, а й унікальна можливість для України здійснити стрибок у розвитку, впроваджуючи сучасну, ефективну та стійку залізничну систему, що використовує передові технології автоматизації [1]. Стратегічною метою є також приведення української залізниці у відповідність до європейських стандартів та інтеграція до транс'європейської транспортної мережі. Проте, як зазначається у [2], питання інтеграції української залізниці до єдиної транспортної мережі Європейського Союзу залишається невирішеним.

Масштаб завданих війною руйнувань створює унікальну можливість для радикальної модернізації, а не простого відновлення. Замість того, щоб замінювати старе новим аналогічного типу, Україна має шанс впровадити абсолютно нові системи та архітектури, потенційно оминаючи застарілі технологічні етапи, через які проходять країни з менш пошкодженою інфраструктурою. Це може призвести до створення більш сучасної та ефективної залізничної мережі в довгостроковій перспективі. Крім того, сильна залежність від залізничного транспорту під час конфлікту підкреслила його стратегічну важливість, що, ймовірно, сприятиме збільшенню політичної волі та потенційних інвестицій у його модернізацію. Виконання залізницею ролі "лінії життя" демонструє її незамінність як для цивільних, так і для військових потреб [2]. Це підвищене усвідомлення її значення може призвести до більшої підтримки з боку уряду та міжнародних партнерів у відновленні та майбутньому розвитку залізничного транспорту, роблячи інвестиції в модернізацію більш імовірними.

Сучасні тенденції у сфері залізничної автоматики вказують на зростаюче впровадження цифрових технологій. Так світовий ринок систем залізничної сигналізації демонструє значне зростання, прогнозуючи досягнення 20215,9 млн доларів США до 2033 року, зі середньорічним темпом зростання 7,92%. Ключовими факторами зростання є збільшення використання високошвидкісних залізниць на 45%, інтеграція штучного інтелекту в системи сигналізації на 50% та розвиток проектів розумного метро на 30% [3]. Історично, залізнична сигналізація пройшла шлях від простих механічних засобів контролю до високотехнологічних систем цифрової автоматизації, що забезпечують безпечнішу та ефективнішу експлуатацію

поїздів. Сьогодні спостерігається тенденція до використання комунікаційних систем з цифровими інтерфейсами. Ринок систем керування поїздами на основі зв'язку (CBTC) також стрімко розвивається, чому сприяє зростаючий попит на безпечні, ефективні та надійні системи залізничного транспорту в міських та міжміських мережах. Більше 60% світових залізничних мереж вже впровадили електронні системи сигналізації, що зменшує кількість людських помилок та підвищує ефективність руху поїздів. Проте існуючі застарілі системи мають обмеження у своїй гнучкості та масштабованості, що зумовлює необхідність переходу до більш сучасних рішень. Основними трендами в залізничній галузі є автономні поїзди, Інтернет залізниць, штучний інтелект та автоматизація. [4]

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ukraine's railroad workers play crucial role in creating a lifeline during war. URL: <https://www.pbs.org/newshour/show/ukraines-railroad-workers-play-crucial-role-in-creating-a-lifeline-during-war>
2. Restoring and Transforming Ukrainian Railways for a Better Future. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2025/01/16/restoring-and-transforming-ukrainian-railways-for-a-better-future>
3. Railway Signaling System Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis, By Types (Communication Based Train Control (CBTC) Systems, Positive Train Control (PTO) System, Automatic Train Control (ATC) System), By Applications Covered (Inside the Station, Outside the Station), Regional Insights and Forecast to 2033, April 21 2025, 107p.
4. Explore the Top 10 Rail Industry Trends in 2025. URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-rail-industry-trends-innovations-2021-beyond/>

СЕКЦІЯ
«ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ
ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Л.П. Гарник, О.О. Катеринич, Д.Ю. Гуренко
Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва
Національної академії аграрних наук України
milla.garnyk@gmail.com

ПОВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ: РОЗВИТОК КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ У СВІТЛІ ЇХ СТАЛОГО ТА ІНКЛЮЗИВНОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ НА ПРИКЛАДІ ГАЛУЗІ ПТАХІВНИЦТВА

За оцінками вітчизняних експертів, однією з вагомих перепон на шляху повоєнного відновлення та сталого розвитку сільських територій України може стати нерозв'язане питання щодо підготовки кваліфікованих кадрів для потреб агросектору. Так, за результатами дослідження, проведеного швейцарською організацією «Helvetas Swiss Intercooperation» спільно з Держслужбою зайнятості та Федерацією роботодавців [3], близько тридцяти дев'яти відсотків аграрних компаній в Україні вже сьогодні стикаються із значними труднощами у пошуку персоналу. Однак, до негативних чинників, що безпосередньо спричиняли кадрову кризу в аграрній сфері ще у довоєнні роки (відтік молоді з сільської місцевості через відсутність перспектив, застаріла матеріально-технічна база профільних професійно-технічних закладів освіти, початок реформи з оптимізації мережі університетів агротехнічного профілю тощо), у повоєнні роки додалися нові виклики, а саме: руйнування об'єктів критичної та цивільної інфраструктури, вимушена міграція населення з прифронтових територій й зон ведення бойових дій, екологічна та продовольча кризи внаслідок атак ворога, мобілізація та освітні втрати.

Втім для розв'язання низки окреслених проблем у сфері підготовки професіоналів та розвитку кадрового потенціалу для вітчизняного агросектору наразі потрібна не лише увага політиків до розвитку професійно-технічної освіти, а зважені рішення щодо реформування існуючих та створення нових альтернативних навчальних програм (або окремих тематичних освітніх модулів) з урахуванням викликів екологічної та економічної криз в країні. Тому, пропонуємо розглянути питання концептуальних засад щодо формування інноваційних рішень у сфері підготовки кадрів для галузі сільського господарства із урахуванням викликів вищезгаданих криз та Європейського курсу сталого розвитку сільських територій й органічного виробництва, а також збереження біорізноманіття [4] та Концепції Державної цільової економічної програми розвитку тваринництва на період до 2033 року [1] на прикладі Центру обслуговування з питань птахівництва та Школи птахівника, що діють на базі Державної дослідної станції птахівництва Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України за фінансової підтримки агентства США з міжнародного розвитку (USAID) за програмою АГРО, яку на території України представляє компанія «Кімонікс Інтернешнл Інк» [5]. Метою їх діяльності визначено надання сучасних навчально-консультаційних послуг з питань птахівництва власникам фермерських та селянських домогосподарств, задіяних у галузі, що стимулюватиме збільшення обсягів виробництва органічної продукції згідно вимог міжнародних стандартів якості та безпечності, а також сприятиме впровадженню міжнародних практик біобезпеки та зменшенню негативного впливу підприємств галузі на навколишнє середовище.

Оскільки Україну разом з іншими країнами-членами ООН залучено до глобального процесу забезпечення сталого розвитку [2], то запорукою сталого повоєнного відновлення економіки нашої країни має стати прискорення переходу від традиційної (лінійної) до якісно нової економічної моделі, що має на меті збереження природних ресурсів, сприяння розвитку людського капіталу, територіальних громад й децентралізації, інноваційних галузей переробної промисловості й відновлюваних альтернативних джерел енергії, щоб успішно протистояти наслідкам глобальних криз сучасності та наслідкам тривалих військових конфліктів.

Такою моделлю є циркулярна економіка, яка передбачає модернізацію виробництва та мінімізацію обсягу використання обмежених природних ресурсів та похідних непереробних відходів, що становлять екологічну небезпеку. Вона передбачає, що відходи виробництва перетворюються на джерело утворення доданої вартості, бо свідомий перехід до екологічно чистих технологій і модернізації на їх основі існуючих виробничих потужностей сприятиме росту рівня екологічної свідомості населення і досягненню сталості розвитку соціально-економічних систем на національному та глобальному рівнях [6]. Але спільнота українських аграріїв має бути готовою до сприйняття й впровадження запропонованих інновацій, чому має сприяти навчання на основі досвіду та контекстуалізованому навчанні, яке є багатоступеневим процесом, що включає теоретичні та практичні заняття на обраним напрямом, опанування базових основ цифрової та фінансової грамотності, планування та управління якістю й безпечністю продукції. Ці засади наразі реалізуються у Школі птахівника: тематичні лекції у гібридному форматі, виїзні семінари, інформування на офіційному сайті й сторінках у соціальних мережах, консультування та менторська підтримка птахівників-початківців.

Зважаючи на стан поточної економічної кризи й демографічної ситуації в країні, а також попит на підготовку та/або перекваліфікацію професіоналів для потреб агросектору, зауважимо, що близько 80,5% учасників ринку праці складають особи віком від 25 до 60 років, а молодь до 25 років – лише 6,4%. Серед 70 тисяч офіційно зафіксованих безробітних кожен четвертий висловлює готовність й бажання пройти навчання, здобути нову професію або підвищити кваліфікацію. Близько 32% роботодавців висловлюють наміри наймати нових працівників у поточному році. Також, понад 50% роботодавців висловили готовність працевлаштувати людей з інвалідністю, внутрішньо переміщених осіб, ветеранів ЗСУ та осіб поважного віку (пенсіонерів). Як бачимо, внаслідок війни представники різних поколінь та соціальних груп поповнили армію безробітних, також збільшилася чисельність осіб, віднесених до соціально вразливих груп населення [8]. Отже, враховуючи попередній досвід, наявні ресурси та потенціал розвитку Школи птахівника на базі Державної дослідної станції птахівництва Інституту тваринництва НААН України, що розташована у селищі Бірки Зміївського району Харківської області, можна запропонувати наступну модель підготовки (навчання, підвищення кваліфікації чи то перекваліфікації) професіоналів для потреб розвитку присадибного птахівництва (мікро-, малих та середніх господарств), в основі якої лежить навчання на основі досвіду та контекстуалізоване навчання з урахуванням запитів, потреб та можливостей різних категорій її нових потенційних слухачів.

Контекстуалізоване навчання передбачає засвоєння теоретичних знань (що можливо реалізувати у форматі онлайн лекцій, записи яких також розміщено на YouTube каналі [9]), а також проведення практичних занять, базою для яких стануть: модернізована демонстраційна ферма, лабораторія контролю якості та оцінки відповідності, міні-підприємство з виготовлення комбікормів, забійний цех, експериментальне підприємство з переробки продукції а також міні-підприємств з утилізації й переробки відходів птахівництва. Розміщення слухачів Школи птахівника на час проходження ними циклу практичних занять здійснюватиметься у гостьовій резиденції – інклюзивній будівлі гуртожитку, оснащеного надійним сертифікованим укріттям.

Планується розпочати підготовку професіоналів за спеціальностями «Пташниця» та «Слюсар-ремонтник», що передбачає багатоступеневий навчальний процес, який включає ознайомлення слухачів із теоретичними аспектами щоденної господарської та фінансової діяльності підприємства за обраним напрямом підготовки, практичні заняття, елементи концептуального пояснення, пов'язані з операціями на фермі, також прикладне навчання та відпрацювання професійних навичок в умовах діючих інноваційних сільськогосподарських підприємств. У програмі підготовки професіоналів передбачено окремі тематичні модулі з цифрової грамотності та інтеграцію елементів фінансової й правової освіти до тематичних модулів навчальних курсів, щоб стимулювати одночасно як покращення професійних компетенцій слухачів, так і розвиток їх здібностей щодо стратегічного планування та прийняття фінансових рішень, уникаючи ймовірні репутаційні ризики.

За попередніми оцінками авторів, розробка та впровадження у навчальний процес освітнього модуля складе близько шести місяців (див. Таблицю 1), що є також оптимальним терміном реалізації проєкту зокрема для написання заявок на отримання грантового фінансування для освітніх проєктів та планування залучення додаткових коштів від міжнародних донорів на відновлення й модернізацію об'єктів наукової інфраструктури Державної станції птахівництва Інституту тваринництва НААН України.

Таблиця 1 – Опис процесу розробки та впровадження освітнього модуля

Назва етапу	Складові	Час	Види діяльності
1. Підготовка.	Розробка плану та робочої програми освітнього модуля.	Протягом одного місяця.	Розробка робочої програми модуля, підготовка матеріалів до занять, оцінка ймовірних ризиків на основі моделювання сценаріїв занять.
	Підготовка лектора і викладача.		Залучення лектора та викладача, узгодження програми модуля.
	Залучення слухачів		Відбір 50 слухачів (один потік).
	Логістика.		Транспортування, розміщення, організація харчування та забезпечення слухачів основними навчальними матеріалами.
2. Впровадження пілотного проєкту освітнього модуля.	Щотижневі теоретичні лекції.	Протягом п'яти місяців.	20 занять по 3 години кожне (у гібридному форматі).
	Щомісячні практичні заняття.		Не менше 5 занять окрім зустрічей з експертами та роботи з мобільними застосунками.
	Виробнича практика.		Не менше 10 занять на базі демонстраційної ферми.
	Ведення обліку поточної успішності.		Проведення тестувань після кожного заняття у режимі онлайн.
	Робота у малих групах.		Поділ слухачів на групи, обмін здобутим досвідом (обговорення).
3. Інтеграція інформаційних технологій.	Проведення занять з цифрової грамотності.	Постійно.	Ознайомлення слухачів із основними застосунками.
	Розробка та наповнення онлайн ресурсу модуля.		Створення на сайті сторінки проєкту, групи у соцмережі.
4. Управління якістю освітньої послуги.	Забезпечення каналу зворотного зв'язку.	Постійно.	Інтерактивні опитування слухачів у чаті групи в соціальній мережі.
	Оцінка поточного прогресу та успішності слухачів курсу.		Проведення поточного комплексного контролю здобутих знань (онлайн).
	Оновлення навчального матеріалу та планів занять.		На основі аналізу результатів опитувань та пропозицій від слухачів (у чаті групи).
5. Підбиття підсумків й публічна презентація здобутків.	Проведення комплексного тестування.	Протягом одного місяця.	Комплексна оцінка засвоєння слухачем нових знань, порівняння результатів з даними вступного випробування.
	Оцінка здобутих практичних навичок.		Аналіз оцінок за виробничу практику.
	Презентація результатів та здобутків освітнього проєкту громадськості.		Підготовка інформаційного заходу, публікації у ЗМІ, запрошення лідерів місцевої громади та представників держадміністрації.
	Менторська підтримка випускників.		Планування щорічних тематичних інформаційних заходів, заснування програми підтримки випускників.

В контексті сталого повоєнного відновлення постраждалих внаслідок війни сільських територій, розробка та впровадження у процес підготовки професіоналів у сфері птахівництва інноваційних освітніх модулів, запропонованих колективом Державної дослідної станції птахівництва Інституту тваринництва НААН України узгоджується не лише із стратегією відновлення вказаних територій, але й сприяє підвищенню рівня фінансово-правової та цифрової грамотності сільських жителів. А це, зокрема, є запорукою активізації залучення фінансових ресурсів до сільської місцевості, що має каскадний позитивний вплив на модернізацію та покращення цивільної інфраструктури й підвищення рівня доходів населення.

Як свідчить досвід Польщі та деяких країн Європи, які ще не так давно відчули на собі наслідки фрагментарного розвитку сільських територій, комплексна оцінка потенціалу кожної території із врахуванням регіональних особливостей форм традиційної зайнятості населення, а також державні програми розвитку села і підтримки інноваційних галузей агровиробництва й агротехнічної освіти дозволили створити нові робочі місця та залучити молодь до села.

Наразі представниками Інституту розвитку сільських територій та сільського господарства Польської академії наук, проводяться комплексні міждисциплінарні дослідження соціально-економічних змін у сільській місцевості з урахуванням національних та світових тенденцій. Метою цих досліджень є як діагностика процесів, що відбуваються на селі та в сільському господарстві, так й прогнозування майбутніх напрямків змін а також розробка сценаріїв їх розвитку. Вивчення досвіду та здобутків польських колег, свідчить про необхідність розвитку на теренах України сегменту нішевої та крафтової агропродукції, що виробляється домогосподарствами та мікро-, малі та середні підприємства [7], фахівців для яких можна готувати на базі мережі профільних науково-дослідних установ Національної академії аграрних наук України.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми розвитку тваринництва на період до 2033 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 76-р від 31.01.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/76-2025-%D1%80#Text> (дата звернення: 14.05.2025).
2. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. Указ Президента України № 722/2019 від 30.10.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> (дата звернення: 14.05.2025).
3. Результати опитування роботодавців. URL: <https://www.dcz.gov.ua/stat/statsurvey> (дата звернення: 14.05.2025).
4. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя. Звернення Комісії до Європейського Парламенту, Ради, Європейського Економічно-Соціального Комітету та Комітету Регіонів (неофіційний адаптований переклад українською) / пер. з англ. О. Осипенко; ред. та адапт. А. Куземко та ін. Чернівці: Друк Арт, 2020. 36 с.
5. Школа птахівника. Інформаційний ресурс. URL: <https://service.avianua.com/index.php> (дата звернення: 13.05.2025).
6. Garnyk L., Snihurova I. Socio-economic and humanitarian aspects relevant to post-war renovation of Ukraine in European integration perspective. XIX International Scientific and Practical Conference «Methodology of Modern Scientific Research» (23-24 February, 2023). P. 26-30. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8030603>
7. Polska wieś i polskie rolnictwo 20 lat w Unii Europejskiej/ Redakcja Paweł Chmieleński i Grzegorz Gorzelak. Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN: Warszawa, 2024. 441 P. DOI: <https://doi.org/10.53098/978-83-89900-78-4>
8. Simonchuk O. Social structure of Ukrainian society under the influence of full-scale war: conceptual and empirical research. STMM: 2024 (1). P 26-62. DOI: <https://doi.org/10.15407/sociology2024.01.026>
9. Центр обслуговування з птахівництва (ЦОП). URL: https://youtube.com/playlist?list=PLXtSu9OZqXAPBCebk_h-j7TV9IDY4WM&feature=shared (дата звернення: 14.05.2025).

ІНТЕГРОВАНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ТОЧНОСТІ КОЛЬОРОПЕРЕДАЧІ ЦИФРОВОГО ДРУКУ НА ОСНОВІ ПРОСТОРОВО-ЧУТЛИВОГО АНАЛІЗУ

З розвитком цифрових технологій малий та середній бізнес в галузі оперативної поліграфії демонструє високу адаптивність, мобільність та здатність гнучко реагувати на зміну попиту. Саме такі підприємства найчастіше забезпечують виконання термінових і нестандартних замовлень, які потребують індивідуального підходу та варіативності у виробничих процесах [1]. Наявні тут індустриальні ресурси надають змогу гнучко формувати спектр послуг, знижуючи витрати на перебудову виробничого циклу, і водночас запроваджувати інноваційні рішення без масштабних інвестицій, властивих великим підприємствам.

Значною особливістю цього сегмента ринку є розмаїття друкарських виробів – від стандартної рекламної продукції до персоналізованих пакетів для брендової ідентифікації. Така варіативність форм і форматів зумовлює широкий асортимент використовуваних матеріалів: різні типи паперу, картону, плівки, текстилю, а також барвників, лаків і клеїв, що мають різну сумісність з поліграфічним устаткуванням. В умовах такої матеріальної складової вкрай важливо забезпечувати сталість якості незалежно від виду замовлення.

Водночас поступ інформаційних технологій відкриває для поліграфії нові можливості – від автоматизованого контролю за технологічними параметрами до впровадження систем інтелектуального аналізу якості друку. Здатність ринкової ніші малого та середнього бізнесу швидко інтегрувати такі IT-рішення, не втрачаючи гнучкості виробництва, є вагомою конкурентною перевагою. Тому впровадження адаптивних інформаційних систем, орієнтованих на підтримку якості при роботі з різнотипними субстратами та замовленнями, є перспективним кроком на шляху розвитку цієї галузі.

Незважаючи на загальні тенденції автоматизації поліграфічних процесів, у практиці підготовки замовлення й надалі зберігаються низка індустриальних і технологічних розривів, які особливо помітні на етапі кольороподілу. Цей етап визначає якість передачі кольору, точність відповідності відбитку до очікуваного вигляду і рівень задоволеності кінцевого замовника. Проблематика кольороподілу виникає не лише як результат технічних обмежень обладнання, а й через багатоступеневість виробничого циклу, в якому дані про зображення можуть зазнавати змін на кожному етапі – від дизайнерського макета до готової продукції.

Окрему увагу слід звернути на відсутність наскрізної системи контролю відповідності колірному представлення: кольори на екрані формуються в моделі RGB з урахуванням профілю монітора, тоді як друкарський процес відбувається в просторі CMYK з власними обмеженнями щодо колірної охопленості. Стандартизація цих просторів через ICC-профілі є необхідною умовою, але на практиці вона не завжди реалізується належним чином. Це може бути спричинено як відсутністю актуальних профілів, так і людським фактором: некоректні налаштування кольороподілу або недостатній контроль над файлами, що надходять з додрукарських етапів.

У малому та середньому сегменті оперативної поліграфії ці проблеми ускладнюються ще й тим, що часто доводиться працювати з файлами клієнтів, які не дотримуються професійних вимог до підготовки макетів. У результаті маємо спотворення кольорів, невідповідність кольорів фону чи брендovаних елементів, різницю між пробним відбитком та фінальним накладом. Така нестабільність є наслідком відсутності повноцінного зворотного зв'язку між програмною підготовкою й фактичними параметрами друку.

Особливо гостро ці розриви проявляються при реалізації принципу WYSIWYG, який передбачає, що зображення на екрані максимально точно відповідатиме тому, що отримає користувач у вигляді друкованого продукту. На жаль, реалізація цього принципу у поліграфічному середовищі часто залишається декларативною.

Щоб зробити механізми WYSIWYG дієвими, необхідно не лише правильно налаштувати профілі й калібрувати обладнання, але й інтегрувати механізми аналізу результатів друку, які здатні у наочній формі інформувати оператора про відповідність або відхилення від очікуваного результату. Отже, актуальним напрямом розвитку стає впровадження інформаційних систем, здатних компенсувати ці технологічні розриви шляхом інтеграції даних про якість друку, зокрема через аналіз кольоровідтворювальної похибки та візуалізацію результатів, що дозволить створити не просто зворотний зв'язок між цифровим і друкованим зображенням, а й запровадити адаптивні механізми, які підвищують точність, стабільність і повторюваність результату, навіть в умовах змінного виробничого середовища.

Класичні методи визначення похибки кольороподілу ґрунтуються на чисельному порівнянні колірних параметрів цифрового оригіналу й відбитка [2], що дозволяє формалізовано оцінити відповідність між еталонним та відтвореним зображенням (табл.1).

Таблиця 1 – Порівняння класичних методів визначення похибки кольороподілу

МЕТОД		АЛГОРИТМ	ПЕРЕВАГИ	НЕДОЛІКИ *
простір CIE Lab	<i>CIE76</i>	Евклідова відстань між кольорами у просторі CIE Lab	Простота обчислення, базова точність	Не враховує особливості сприйняття кольору, не підходить для тонких відхилень
	<i>CIE94</i>	ΔE з урахуванням вагових коефіцієнтів для хроматичних компонентів	Краще узгодження з візуальним сприйняттям	Потребує корекційних параметрів, дає неточності при складних або текстурованих матеріалах
	<i>CIEDE2000</i>	Удосконалене ΔE з врахуванням психологічної неоднорідності сприйняття	Найвища точність, відповідає сучасним стандартам ISO	Складність розрахунків, потребує стабільних умов і каліброваних пристроїв
<i>Спектрофотометричний аналіз</i>		Вимірювання спектральної характеристики відбитка	Висока точність, можливість глибокого аналізу колірних властивостей	Повільний процес, вартісні прилади, потребує кваліфікованого персоналу
<i>Візуальне оцінювання (шкали)</i>		Суб'єктивне порівняння з еталонами	Простота, швидкість, не потребує складного обладнання	Висока суб'єктивність, залежність від умов, погана повторюваність

* в контексті оперативної поліграфії

Найуживанішим підходом є обчислення колірної різниці в просторі CIE Lab, де за допомогою метрик ΔE (особливо моделей CIE76, CIE94 та CIEDE2000) вимірюється візуально відчутна різниця між кольорами [3]. Метод *CIE76*, як найпростіший, базується на евклідовій відстані між точками в просторі Lab, однак не враховує психологічної неоднорідності сприйняття кольорів, через що результати можуть бути недостатньо релевантними при оцінці дрібних відхилень. Модель *CIE94* вдосконалює підхід шляхом введення вагових коефіцієнтів для насиченості та яскравості, але залишається обмеженою в умовах змішаного освітлення або на глянцевиx матеріалах. Модифікація *CIEDE2000*, яка на сьогодні вважається найточнішою, враховує взаємозв'язок колірних компонентів та адаптується до людського зору, проте її

обчислення є ресурсомістким і потребує попередньої калібровки апаратури, що в оперативній поліграфії може виявитися надто трудомістким етапом при великій кількості обмежених накладів.

Методи *спектрофотометричного аналізу*, що передбачають зчитування спектральної інформації з поверхні відбитка. Такі методи забезпечують високу точність і дозволяють порівнювати не лише колір, а й особливості взаємодії світла з барвником. Однак спектрофотометри мають суттєві обмеження: складність підготовки до вимірювання, потребу в стабільному освітленні й великі затрати часу, що робить їх малопридатними для поточних операцій в середовищі швидкозмінних друкарських задач. Ще одним класом методів є *візуальне оцінювання* зразків за шкалами або контрольними відбитками. Попри доступність і швидкість такого підходу, він суб'єктивний, чутливий до втоми оператора, умов освітлення і часто не витримує повторюваності результатів. Для сучасної оперативної поліграфії, де замовлення часто виконуються в терміновому режимі з різними матеріалами, відсутність стабільного і кількісного методу контролю кольоропередачі унеможливорює накопичення статистики та зворотного вдосконалення технологічного процесу.

Загалом, класичні методи мають беззаперечну цінність у стабільних виробничих умовах серійного друку. Проте вони подають інтегральну оцінку колірної різниці між відбитком і еталоном, що не дозволяє виявити нерівномірності чи зони зростання похибок у процесі друку, особливо в межах великих форматів або при складній геометрії зображення. Тому, для оперативної поліграфії, де пріоритетами є швидкість, адаптивність і візуальна узгодженість результату, виникає потреба в нових, просторово-чутливих підходах до аналізу похибок, що дозволяють враховувати розподіл колірних дефектів у межах усієї друкованої площі і здатних не лише фіксувати чисельне значення похибки, а й локалізувати її джерела на площині відбитка ще до того, як вона стає критичною для якості замовлення.

Просторово-чутливі підходи базуються на попиксельному або зональному аналізі відбитка, коли кожна ділянка друкованого поля оцінюється окремо, з прив'язкою до координат. Таким чином, замість одного усередненого ΔE значення для всього макета формується впорядкований перелік колірних відхилень, який візуалізує зміну точності передачі кольору у кожній зоні відбитка, тобто забезпечує повноцінне попиксельне порівняння усього зображення. Це дозволяє не тільки фіксувати наявність проблеми, а й діагностувати конкретні технологічні причини: наприклад, неспівпадіння при накладанні колірних форм, висихання або перенасичення в окремих ділянках, нестабільність температурного режиму тощо. На відміну від числових таблиць, які залишаються важкими для швидкої інтерпретації, просторові методи виграють завдяки своїй візуальній природі.

Виконані дослідження показали [4], що найбільш ефективною формою візуалізації просторових методів є теплові карти – двовимірні графічні інтерпретації, в яких значення колірної похибки передаються через зміну кольору на шкалі градієнта. Візуальне зіставлення дає змогу оператору поліграфічного комплексу або фахівцю з контролю якості швидко зреагувати на локальні дефекти, проаналізувати їхню системність, а отже і прийняти рішення щодо корекції параметрів друку.

Теплові карти також зручні з точки зору інтеграції в інформаційні системи – вони легко генеруються автоматизованими засобами на базі алгоритмів комп'ютерного зору та можуть використовуватися як цифрові еталони для подальшого машинного аналізу. Таким чином, застосування теплових карт у процесі оцінювання якості кольороподілу не лише задовольняє потребу просторової деталізації, але й створює базу для розробки інтелектуальних систем адаптивного керування поліграфічним процесом. Це й обумовлює наукову доцільність та практичну ефективність запропонованого підходу, що розширює арсенал засобів технічного контролю у сфері цифрового друку.

Щоб забезпечити інтеграцію запропонованого просторового підходу розширення інструментів технічного контролю кольоропередачі цифрового друку в типову цифрову

виробничу ланку, побудовано орієнтований граф автоматизованої системи моніторингу якості поліграфічного замовлення. Вона включає модуль збору фактичних даних, модуль двокомпонентного блоку аналізу якості, що реалізує як класичні методи, так і новий теплокартографічний підхід, модуль попередньої оцінки параметрів завдання, а також модуль зворотного зв'язку, який залежно від результатів аналізу може автоматизовано ініціювати коригувальні дії в технологічному вузлі. Така схема дозволяє не лише контролювати, але й адаптивно реагувати на порушення кольоропередачі в межах одного або кількох замовлень без значного втручання оператора (рис. 1).

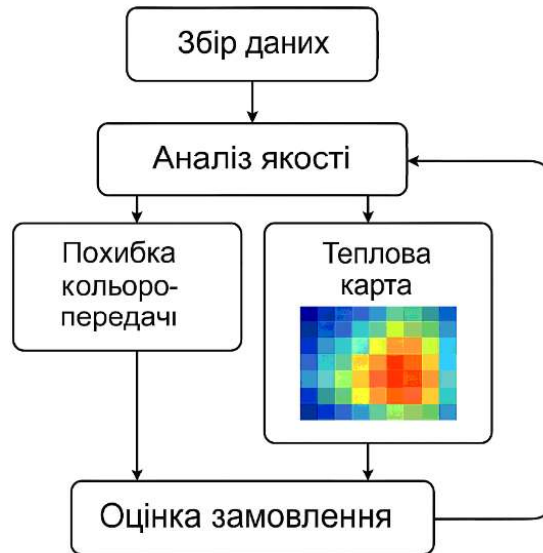


Рисунок 1 – Орієнтований граф автоматизованої системи контролю кольоропередачі

Модуль збору даних слугує посередником між програмною підготовкою зображення (prepress) і аналітичним ядром системи, яке виконує оцінку якості. Основне його завдання – виділити з вхідного поліграфічного файлу (наприклад, PDF, TIFF або спеціалізованого PostScript-поток) узгоджену колірну модель, що є еталонною для поточного завдання. Це може бути растрове зображення у колірному просторі CIELAB, sRGB, CMYK або перераховане в умовний XYZ- або Lab-простір згідно з профілем ICC з приведенням до уніфікованого формату, придатного для подальшого аналізу.

Двокомпонентна аналітична структура модуля аналізу якості поєднує традиційні засоби оцінки точності кольоропередачі з інноваційною методикою просторового аналізу за допомогою теплових карт. Така реалізація є прототипною і виконує дослідницьку і демонстраційну функцію, зумовлену прагненням забезпечити як об'єктивну метрику відхилення кольору, так і візуальне унаочнення розподілу похибок по всій площі зображення. Перший компонент тут є класичним модулем обчислення похибки кольоропередачі, в основі якого лежить використання одного або кількох різновидів метрики ΔE (табл. 1). На підставі порівняння еталонних і фактично надрукованих колірних значень розраховується чисельна похибка, яка дозволяє оцінити ступінь відповідності між запланованим та фінальним результатом друку. Отримані значення ΔE агрегуються у вигляді середніх, максимальних або граничних значень відповідно до прийнятих галузевих стандартів. Цей підхід добре формалізований і має високу точність для локальних ділянок, проте є обмеженим у випадках, коли відхилення мають не тільки інтенсивний, а й просторовий характер – тобто проявляються у вигляді плям, градієнтних зсувів чи нерівномірного нанесення.

Другий компонент побудови оригінальної теплової карти відхилень розширює аналітичні можливості системи, надаючи просторову інтерпретацію похибок кольоропередачі.

На основі координатного порівняння кольірних значень візуалізується графічний шар поверх зображення. Поєднання двох підходів у межах одного модуля дозволяє одночасно забезпечити кількісну та якісну оцінку друку, підвищує надійність рішень щодо прийнятності або необхідності повторної калібровки обладнання, адаптується до завдань оперативної поліграфії, де потрібна швидка візуальна діагностика без залучення лабораторних інструментів, створює базу для автоматизованих рішень щодо корекції або переналаштування системи кольоровідтворення в рамках зворотного зв'язку. В побудованій моделі автоматизованої системи контролю кольоропередачі модуль аналізу якості постає не лише як елемент контролю, а як аналітичне ядро всієї системи, здатне інтерпретувати, адаптувати й генерувати зворотний вплив на технологічний процес друку з метою досягнення стабільного, передбачуваного результату відповідно до принципу What You See Is What You Get.

Таким чином, запропоновані підходи розширення інструментарію з прив'язкою до конкретних координат площини друку та візуалізацією зони накопичення похибок і характеру їх розподілу є інноваційним елементом у структурі технічного контролю цифрового кольоровідтворення, не лише забезпечуючи глибший рівень діагностики з ініціюванням процесів оперативного калібрування або зміни технологічних параметрів, а й відкриваючи перспективи подальшого впровадження інтелектуальних рішень у сферу автоматизації оперативної поліграфії.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Луцків М.М. Цифрові технології друкарства : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2012.
2. Tetyana Neroda. Analytical research of color determining means for automated system the ink transfer control in operational printing. *Automation and computer-integrated technologies in industry and education*, №11, 2024.
3. Roman Tyndyk. CIELAB color space as a basic model for prepress processes in image preparation. *Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution*. № 91 (2), 2025.
4. Герасимчук В. Методика побудови теплової карти детермінування якості поліграфічного замовлення. *Друкарство молоде*, №25.

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ДРУКУ КАРКАСІВ

Упродовж останнього десятиліття технології адитивного виробництва, зокрема 3D-друк, набули стрімкого розвитку та широкого впровадження у різних галузях – від машинобудування та будівництва до медицини та біоінженерії. Одним із ключових напрямів їх застосування є створення каркасних структур, які відіграють важливу роль як в тимчасових конструкціях, так і у постійних виробках, що зазнають механічних навантажень.

Каркаси, надруковані з використанням 3D-технологій, дозволяють отримувати складні геометрії з мінімальними витратами матеріалів та часу, зберігаючи при цьому необхідні експлуатаційні характеристики. Проте, ефективність та довговічність таких конструкцій значною мірою визначається фізико-хімічними властивостями застосованих матеріалів. Саме тому питання вибору та вдосконалення матеріалів для 3D-друку каркасів набуває актуального значення в контексті наукових досліджень і практичних розробок.

Існує кілька типів матеріалів, які використовуються для 3D-друку каркасів, кожен з яких має свої характеристики, переваги та обмеження, що впливають на вибір матеріалу залежно від специфіки виробу та умов експлуатації.

Полімери є найбільш поширеними матеріалами для 3D-друку завдяки їх доступності, низьким витратам та легкості обробки. Найбільш часто використовуються наступні види:

- 1) PLA (поліактид) – це біорозкладний матеріал, що виробляється з рослинної сировини (крохмаль, кукурудза). PLA має хорошу адгезію до платформи і не потребує сильної температури для друку (може друкуватися при 180-220°C). Це робить його популярним вибором для створення моделей з високою деталізацією та точністю. Однак він має обмежену механічну міцність і низьку термостійкість, тому застосовується в основному для прототипів або декоративних виробів.
- 2) ABS (акрилонітрил-бутадієн-стирол) – більш міцний і термостійкий матеріал, що застосовується в багатьох промислових сферах, таких як автомобільна та електронна промисловість. Він має кращу стійкість до температурних коливань і механічних навантажень, проте для його друку необхідна висока температура платформи та добре вентильоване приміщення (завдяки високим рівням викидів при нагріванні).
- 3) PETG (петролітарний етиленгліколь) – поєднує в собі переваги PLA та ABS. PETG має хорошу міцність на розрив, хорошу термостійкість та відносно низький рівень усадки, що робить його чудовим вибором для виготовлення функціональних виробів. Крім того, він є біорозкладним, що робить його екологічним вибором для створення каркасів.
- 4) Нейлон – цей матеріал володіє високою міцністю, гнучкістю та стійкістю до стирання. Він добре підходить для створення механічних частин, що зазнають навантажень та мають високу зносостійкість, наприклад, шестерень або вузлів, що працюють у високих температурних умовах. Однак, нейлон має високу схильність до поглинання вологи, що може погіршити його властивості під час друку та експлуатації.

Композити – це матеріали, що складаються з полімерної матриці та армуючих добавок (наприклад, скловолокна чи вуглецевого волокна). Вони забезпечують підвищену міцність і стійкість до механічних навантажень при зниженій вазі. Найпоширеніші види композитів включають:

- Вуглецеве волокно – додається до PLA, PETG або нейлону для створення надзвичайно міцних і легких конструкцій. Вуглецеві волокна підвищують жорсткість матеріалу, знижують його вагу та забезпечують високу міцність на розрив. Такі матеріали часто використовуються в авіаційній та автомобільній промисловості для виготовлення деталей, що мають працювати при великих навантаженнях.

- Скловолокно – додається в композити для підвищення їх міцності та термостійкості. Це дозволяє створювати конструкції з більшою стабільністю та витривалістю, що є важливим для застосувань у будівництві та механіці (рис. 1).



Рисунок 1 – Вигляд Скловолокна

Композитні матеріали є відмінним вибором для каркасів, які мають поєднувати високу міцність, легкість та стійкість до зношування.

Металеві матеріали для 3D-друку каркасів зазвичай використовуються в процесах лазерного плавлення (SLM - selective laser melting) або прямого металевого лазерного сплавлення (DMLS - direct metal laser sintering). Вони забезпечують високу міцність і зносостійкість, однак потребують дорогого обладнання.

- Нержавіюча сталь – цей метал використовують для друку функціональних виробів, таких як компоненти для автомобільної промисловості або медичних імплантатів. Нержавіюча сталь має високу корозійну стійкість та міцність на розрив, що робить її ідеальним матеріалом для довговічних конструкцій.
- Титан – відомий своєю винятковою міцністю та легкістю, а також стійкістю до агресивних середовищ. Титан є матеріалом, що широко використовується в аерокосмічній, медичній та військовій промисловості.
- Алюміній – легкий та міцний метал, що часто застосовується для виготовлення каркасних конструкцій, які повинні витримувати високі навантаження без значної ваги. Він також має хорошу стійкість до корозії, але меншу термостійкість порівняно з іншими металами.

Керамічні матеріали використовуються для виготовлення високотемпературних каркасів, що працюють в умовах високих температур. Кераміка володіє відмінною термостійкістю і є невід'ємною частиною технологій для створення термостатичних елементів або деталей для двигунів.

- Кераміка для 3D-друку застосовується у виготовленні виробів, які повинні працювати за високих температур або в агресивних хімічних середовищах. Однак, кераміка є крихкою, що обмежує її застосування для виготовлення великих конструкцій.

Біоматеріали для 3D-друку використовуються в біоінженерії та медицині для створення каркасів тканин, органів або біоімплантів. Такі матеріали повинні бути біосумісними та здатними до розкладу в організмі без шкідливих наслідків.

- Гідрогелі — використовуються для створення живих тканин і органів у медичних дослідженнях. Вони здатні утримувати велику кількість води, що робить їх ідеальними для друку біоактивних каркасів.
- Біосумісні полімери — часто використовуються для виготовлення каркасів для імплантів, які можуть інтегруватися з організмом, забезпечуючи його відновлення. Такі матеріали зазвичай є частиною протезів або імплантів, які замінюють пошкоджені частини тіла (рис. 2).



Рисунок 2 – Полімери

Вибір матеріалу для 3D-друку каркасів залежить від низки факторів, що визначають не лише технічні характеристики матеріалу, але й його відповідність вимогам конкретного застосування.

1. Експлуатаційне навантаження. Одним із ключових критеріїв є здатність матеріалу витримувати механічні навантаження, такі як стиснення, розтягнення або вигин, без руйнувань чи значної деформації.

Для виготовлення каркасів, що зазнають великих навантажень, використовуються метали (нержавіюча сталь, титан), які мають високу міцність і зносостійкість.

Для середніх навантажень підходять композити (наприклад, з вуглецевим або скловолокном) або нейлон, що мають хорошу механічну міцність при збереженні легкості.

2. Умови навколишнього середовища. Матеріал для каркаса повинен бути обраний залежно від того, в яких умовах він працюватиме — за високих чи низьких температур, у вологих або агресивних хімічних середовищах.

Для застосувань в агресивних середовищах (наприклад, хімічні реактори або морське середовище) вибираються нержавіюча сталь або вуглецеві композити.

В умовах високих температур (наприклад, в авіаційній чи автомобільній промисловості) перевагу віддають металевим матеріалам або кераміці, які мають високу термостійкість і здатність зберігати свої властивості при нагріванні.

3. Необхідна точність і деталізація. Матеріали для 3D-друку повинні мати можливість точного виготовлення складних конструкцій з високою деталізацією.

Для прототипів і виробів з дрібними деталями чудово підходять PLA та PETG, оскільки вони дозволяють досягати високої точності при відносно низьких температурах друку.

Якщо необхідна висока точність для більш складних або механічних виробів, то доцільно вибирати металеві матеріали, такі як нержавіюча сталь або титан, які можуть після друку піддаватись додатковій обробці для досягнення точності.

4. Біосумісність або стерильність. Для медичних або біологічних застосувань, коли каркас взаємодіятиме з організмом людини, матеріал повинен бути біосумісним, тобто не викликати відторгнення чи інші небажані реакції.

Біоматеріали, такі як гідрогелі або біосумісні полімери, використовуються для створення імплантів, протезів і тканинних каркасів, що контактують з живими тканинами. Вони здатні інтегруватися з організмом, не завдаючи йому шкоди.

5. Термостійкість і стабільність форми. У разі роботи з високими температурними коливаннями важливо, щоб матеріал не втратив своїх властивостей та не деформувався.

Для таких умов підходять металеві матеріали (особливо титан та алюміній), які здатні витримувати високі температури без значних змін у структурі.

Кераміка також є чудовим варіантом для конструкцій, що працюють за високих температур, завдяки своїй стабільності та термостійкості.

6. Економічна доцільність. Вартість матеріалу є важливим фактором для вибору, особливо при масовому виробництві або обмеженому бюджеті. Важливо враховувати не лише ціну самого матеріалу, а й вартість обладнання, часу та енергоспоживання.

Для прототипів і невеликих партій відмінно підходять PLA та ABS, оскільки вони є доступними та легкими в обробці.

Для виробів з більш високими вимогами до міцності та термостійкості обираються метали або композити, проте їх вартість може бути значно вищою.

7. Екологічні аспекти. Зростаюча увага до екології вимагає вибору матеріалів, що мають низький вплив на навколишнє середовище. Важливо використовувати матеріали, які можна переробити або які є біорозкладними.

PLA є біорозкладним матеріалом і є відмінним вибором для екологічних проєктів.

Інші матеріали, які піддаються переробці або використовуються повторно, також є хорошим вибором з точки зору сталого розвитку.

Вибір матеріалу для 3D-друку каркасів є важливим етапом у процесі створення високоякісних та функціональних виробів. Успішний вибір матеріалу залежить від багатьох факторів, серед яких основними є експлуатаційні навантаження, умови навколишнього середовища, необхідна точність і деталізація, а також економічні та екологічні аспекти. Таким чином, для кожного конкретного застосування необхідно ретельно оцінити вимоги до матеріалу, щоб забезпечити оптимальний баланс між технічними властивостями, вартістю та екологічними факторами. Вибір матеріалу для 3D-друку каркасів визначатиме не лише функціональність і надійність кінцевого виробу, а й ефективність виробничого процесу в цілому.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Вибір матеріалу для 3D-друку: від пластику до металу URL: <https://easy3dprint.com.ua/uk/yakij-material-vikoristovuye-3d-printer>
2. 3D-друк FDM. Пояснення простими словами. URL: <https://3d4u.com.ua/uk/blog/post/103-3d-printing-fdm-explained-in-simple-words>

ПРОБЛЕМА АНОНІМНОСТІ У БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМАХ З ПОГЛЯДУ ЕТИКИ ТА ПРАВА

Стрімкий розвиток блокчейн-технологій та впровадження криптовалют у глобальну фінансову систему зумовили появу нових викликів для правового регулювання, етики цифрових взаємодій та безпеки. Однією з ключових проблем є пошук балансу між правом на анонімність і необхідністю запобігання злочинам, що прикриваються конфіденційністю. В умовах зростання кіберзагроз та розширення впливу децентралізованих технологій проблема правового й морального обґрунтування анонімності в блокчейн-середовищі набуває особливої ваги.

У цифрову епоху анонімність стала однією з ключових тем у дискусіях про інформаційну безпеку, цифрові права людини та функціонування глобальних фінансових систем. У науковому дискурсі анонімність (від грец. ἀνόματος — безіменний) означає стан, за якого особа не може бути ідентифікована серед певної множини суб'єктів [1]. У цифрових системах до цього поняття додається технічна складова: анонімність користувача означає неможливість пов'язати певну дію або транзакцію з конкретною фізичною особою. У свою чергу, псевдоанонімність передбачає, що користувач має унікальний ідентифікатор (наприклад, криптографічну адресу), який формально не містить персональних даних, але за певних умов може бути співвіднесений з реальною особою, зокрема в результаті аналітичної роботи чи розкриття інформації через сторонні сервіси [1]. Конфіденційність стосується ширшого поняття контролю над власною інформацією та її доступністю третім сторонам. У блокчейн-середовищі конфіденційність забезпечується як системою, так і поведінкою користувачів. Прагнення до анонімності має давні філософські, політичні й правові корені [2]. В умовах обмежень свободи слова, анонімність часто виступала гарантією особистої безпеки та вільного висловлення думок. У XX ст. захист приватності є важливим компонентом демократичних прав і свобод, зокрема в контексті розвитку масових медіа й інформаційних технологій. З поширенням Інтернету та соціальних мереж з'явилися нові виміри цифрової ідентичності, а водночас – нові ризики зловживання даними. На цій основі анонімність дедалі більше сприймається не лише як захисний механізм, але й як виклик для безпеки, особливо у фінансовій сфері.

Блокчейн не є однозначно анонімною або прозорою [1, 2]. У більшості публічних блокчейнів, таких як Bitcoin чи Ethereum, транзакції записуються у відкритий реєстр, доступний для всіх учасників мережі. Проте замість реальних імен користувачів в реєстрі фігурують криптографічні адреси, що формально забезпечує псевдоанонімність. Однак за допомогою блокчейн-аналізу можливо простежити структури транзакцій, зв'язки між адресами, а іноді й встановити зв'язок із конкретними особами, якщо дані були деанонімізовані, наприклад, через централізовані біржі. Розробляються блокчейн-проекти, які орієнтовані на максимальний рівень анонімності. Так, Monero використовує протоколи кільцевих підписів (ring signatures), одноразові адреси (stealth addresses) та технологію RingCT для приховування суми переказу. Zcash впроваджує zk-SNARKs – криптографічні докази з нульовим розголошенням, які дозволяють перевіряти транзакції без розкриття інформації про відправника, отримувача чи суму. Технічні особливості реалізації анонімності в блокчейн-середовищі дозволяють забезпечити високий рівень конфіденційності фінансових операцій, що принципово змінює уявлення про безпеку, контроль і прозорість у цифрових фінансах. Однак така трансформація неминує викликає реакцію з боку держав і міжнародних інституцій, адже розмиття ідентифікаційних меж створює передумови для ухилення від юридичної відповідальності, ускладнює розслідування злочинів та загрожує стабільності фінансових систем.

Інтенсивне поширення блокчейн-технологій, особливо у фінансовій сфері, спричинило суттєві виклики для правових систем держав. Традиційні механізми регулювання фінансових транзакцій виявилися недостатніми для забезпечення належного контролю за операціями, що здійснюються із застосуванням криптовалют, особливо у випадках, коли користувачі залишаються анонімними або псевдоанонімними. У зв'язку з цим у різних юрисдикціях спостерігається поступова еволюція правового підходу до децентралізованих цифрових активів. Фінансова група з протидії відмиванню коштів (FATF) є ключовим міжнародним органом, що розробляє глобальні стандарти щодо протидії легалізації кримінальних доходів та фінансуванню тероризму. У 2019 р. FATF опублікувала рекомендації щодо регулювання постачальників віртуальних активів (Virtual Asset Service Providers, VASP), згідно з якими вони повинні впроваджувати процедури ідентифікації клієнтів (KYC), моніторингу транзакцій та обміну інформацією з державними органами. Важливим елементом цих рекомендацій є «правила подорожі» (travel rule), яка зобов'язує VASP передавати інформацію про відправника та отримувача під час транзакцій, що перевищують визначений поріг. Ці норми безпосередньо конфліктують із принципами конфіденційності, які реалізуються у приватних блокчейн-системах. У США регуляторна база щодо криптовалют базується на поєднанні норм Комісії з цінних паперів та бірж (SEC), Комісії з торгівлі товарними ф'ючерсами (CFTC), Служби внутрішніх доходів (IRS) та ін. органів. Криптовалютні біржі зобов'язані впроваджувати KYC/AML-політики, а діяльність, пов'язана з конфіденційними монетами (як-от Monero), часто потрапляє під пильний контроль або обмеження. Європейський Союз демонструє розробку стандартизації щодо регулювання криптовалютного ринку. Прийнятий у 2023 р. Регламент про ринки криптоактивів (Markets in Crypto-Assets Regulation, MiCA) встановлює єдині правила для емітентів криптоактивів, а також вимагає реєстрації та ліцензування постачальників послуг, що працюють із віртуальними активами. Крім того, в межах П'ятої та Шостої директив ЄС з протидії відмиванню коштів передбачено посилення вимог до ідентифікації клієнтів криптоплатформ. У Китаї, навпаки, спостерігається жорстка заборона: майнінг криптовалют та будь-яка діяльність, пов'язана з їх обігом, визнані незаконними, що пояснюється як прагненням зберегти контроль над фінансовою системою, так і спробою просування власної централізованої цифрової валюти — цифрового юаня. В Україні ситуація поступово змінюється у напрямку легалізації криптовалютного ринку. ЗУ «Про віртуальні активи» (2021) визначає правовий статус віртуальних активів та суб'єктів, що здійснюють операції з ними, але ще не набрав повної чинності [3, 4]. Закон передбачає обов'язкову верифікацію користувачів, ліцензування постачальників послуг та нагляд за дотриманням вимог AML.

Врегулювання анонімності в блокчейн-системах становить серйозний виклик для правозахисної практики, оскільки традиційні інструменти державного контролю не передбачають існування децентралізованих систем без єдиного центру відповідальності [2]. Відсутність централізованого посередника унеможливує застосування стандартних процедур судового втручання або адміністративного регулювання. Дилема полягає в необхідності збереження фундаментальних прав людини, зокрема права на приватне життя (ст. 8 Конвенції про захист прав людини та основоположних свобод), водночас забезпечуючи можливості для протидії фінансовим злочинам. Таким чином, постає необхідність створення гнучких правових механізмів, що дозволяють зберігати анонімність на базовому рівні, але передбачають можливість деанонімізації за рішенням суду або в рамках міжнародного співробітництва [4]. Хоча правові механізми поступово адаптуються до нової технологічної реальності, правовий інструментарій не може врегулювати анонімність у цифровому просторі. Застосування формального регулювання нерідко вступає в суперечність із моральними цінностями, демократичними правами людини та культурними уявленнями про приватність. У зв'язку з цим постає необхідність етичного осмислення феномену цифрової анонімності, з урахуванням її потенціалу як для захисту прав особи, так і для порушення публічних інтересів.

Анонімність у цифровому середовищі — зокрема в блокчейн-системах — становить не лише технічну та правову, а й глибоку етичну проблему. Її суть полягає у зіткненні двох фундаментальних цінностей: свободи особи та безпеки суспільства. У сучасному

інформаційному світі, де обсяг персональних даних, що обробляються і зберігаються, постійно зростає, прагнення користувачів до конфіденційності набуває особливого значення [1]. Водночас абсолютна анонімність може бути використана для уникнення відповідальності, що викликає серйозні моральні застереження. З етичної точки зору, право на приватність є однією з базових передумов гідності та автономії особи. Особливої актуальності це набуває в умовах авторитарних політичних режимів, де доступ до анонімних фінансових інструментів може слугувати засобом захисту від політичних переслідувань, цензури або дискримінації. У такому контексті блокчейн із високим рівнем конфіденційності може виступати не лише як технічний інструмент, а як механізм забезпечення базових прав і свобод. Крім того, у глобальному інформаційному суспільстві, де приватна інформація легко стає предметом обробки, аналізу та комерціалізації, технології, що захищають анонімність, сприймаються як форма етичного опору надмірному контролю з боку корпорацій чи держави. Проте повна анонімність також створює умови для аморальної чи кримінальної поведінки. Блокчейн-системи з високим рівнем конфіденційності можуть бути використані для фінансування тероризму, відмивання коштів, торгівлі наркотиками чи зброєю, а також інших форм злочинної діяльності. У такому випадку анонімність перестає бути засобом захисту свободи, натомість перетворюючись на інструмент безкарності. З моральної точки зору постає дилема: чи має особа право на абсолютну приватність, якщо її дії можуть завдати шкоди іншим членам суспільства? Як зазначають деякі етичні теорії, свобода не є безмежною — її межа проходить там, де вона вступає в конфлікт із безпекою та добробутом інших. У пошуку розв'язання цієї дилеми необхідно звертатися до концептуального розрізнення між етикою свободи, яка наголошує на праві особи діяти без зовнішнього втручання, та етикою відповідальності, яка вимагає врахування наслідків власної поведінки для інших. У випадку блокчейн-технологій це означає необхідність розробки моделей, які дозволяють зберігати конфіденційність, але не унеможливають контроль у випадках обґрунтованої загрози. Окрему роль відіграє формування етичної культури серед користувачів. Усвідомлення того, що цифрова анонімність є привілеєм, а не індульгенцією, здатне вплинути на зниження рівня зловживань. У цьому контексті важливими стають освіта, просвіта, етичне лідерство з боку спільнот розробників та відповідальна поведінка учасників цифрових систем.

Анонімність у блокчейн-системах є багатовимірним явищем, що поєднує технічні, правові та етичні аспекти. З одного боку, вона забезпечує захист приватності користувачів, особливо в умовах цифрових загроз і політичних обмежень. З іншого – створює ризики зловживань, таких як відмивання коштів, фінансування тероризму чи уникнення відповідальності. Правові системи намагаються адаптуватися до нових викликів шляхом впровадження вимог до верифікації користувачів і контролю за транзакціями, однак зберегти баланс між регулюванням і правом на приватність досі складно. Етично важливим є усвідомлення меж свободи в цифровому просторі: анонімність не повинна ставати інструментом безкарності. Перспективними є моделі з умовною деанонімізацією за рішенням суду, а також розвиток етичної відповідальності серед користувачів. Розв'язання проблеми анонімності у блокчейні потребує комплексного підходу, що враховує як захист прав особи, так і безпеку суспільства.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Buterin, V., Illum, J., Nadler, M., Schär, F., & Soleimani, A. (2023). Blockchain privacy and regulatory compliance: Towards a practical equilibrium. *Blockchain: Research and Applications*, 5(1), 100176. <https://doi.org/10.1016/j.bcr.2023.100176>
2. Atlam, H. F., Ekuri, N., Azad, M. A., & Lallie, H. S. (2024). Blockchain forensics: A systematic literature review of techniques, applications, challenges, and future directions. *Electronics*, 13(17), 3568. <https://doi.org/10.3390/electronics13173568>
3. Карнаушенко А.С. (2022). Ефективність впровадження технології блокчейн в страхування. *Ефективна економіка*. №11. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/739>
4. Karnaushenko, A., Tanklevska, N., Povod T., Kononenko, L., & Savchenko, V. (2023). Implementation of blockchain technology in agriculture: fashionable trends or requirements of the modern economy. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 9(3), с. 124-149. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.03.06>

СУЧАСНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ

Традиційна система керування поїздами вимагає великої кількості фізичного обладнання: релейні шафи, рейкові кола, численні кабельні лінії, контактні елементи та електромеханічні пристрої. Усе це потребує регулярного обслуговування, ручних перевірок, ремонту та постійної присутності технічного персоналу. Така велика кількість обладнання має більше шансів на відмову, в умовах зношеної інфраструктури та застарілої апаратури це призводить до зростання витрат і ризику відмов.

У сучасних умовах стрімкого розвитку міст та зростання навантаження на громадський транспорт, зокрема метрополітен, усе більшої актуальності набуває питання підвищення ефективності та безпеки руху поїздів. Одним із перспективних напрямків у цій сфері є впровадження автоматизованих систем керування рухом СВТС [1] (Communication-Based Train Control (Керування поїздами на основі зв'язку)). Такий підхід ґрунтується на використанні передових технологій автоматики сигналізації, централізації та блокування у поєднанні з цифровими системами зв'язку та контролю.

Систем СВТС дозволяє точно визначати положення кожного поїзда у реальному часі, замість використання традиційних релейних блоків та рельсових кіл. Поїзди спілкуються з центром керування через захищений радіозв'язок, що забезпечує високу точність та надійність у диспетчеризації. У межах автоматизації рівня GoA4 [1] (Grade of Automation, рівень 4), система повністю бере на себе всі функції, які раніше виконував машиніст: запуск, зупинку, відкриття і закриття дверей, контроль швидкості, об'їзд перешкод, реагування на позаштатні ситуації.

СВТС кардинально відрізняється від традиційної релейно-блокової системи. Головна відмінність полягає у принципі визначення місцезнаходження поїзда: у релейно-блоковій системі поїзд фіксується як зайнятість певної ділянки колії, тоді як у СВТС він визначається з високою точністю у реальному часі через зв'язок. [1]

При використанні СВТС значно зменшує кількість апаратури на місцевості. Вона базується на бездротовому зв'язку між поїздом та центром управління, а також цифрових обчисленнях, що замінюють фізичні реле. Це спрощує монтаж, знижує витрати на обслуговування, пришвидшує реагування на несправності та відкриває шлях до дистанційного моніторингу у режимі 24/7.

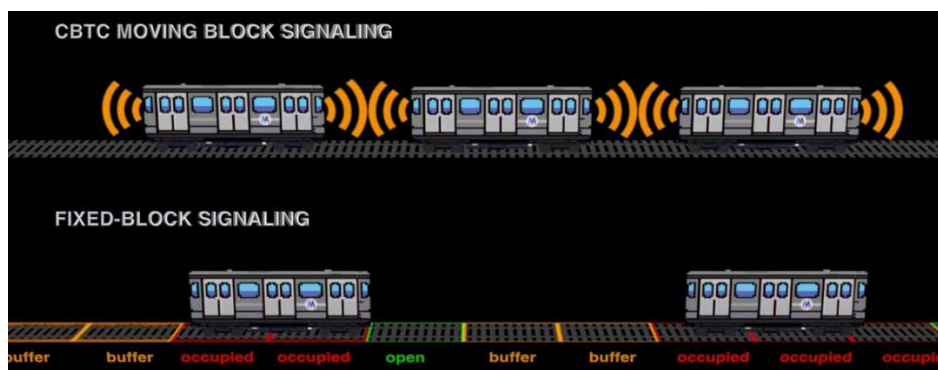


Рисунок 1 – Порівняння СВТС та більш традиційної FBS

Ще одна важлива відмінність — інтервал руху. У традиційній системі безпечна відстань між поїздами визначається зайнятістю цілої перегонної ділянки або кілька рейкових кіл при використанні системи АЛС-АРШ, що обмежує пропускну здатність. СВТС [1] дозволяє

поїздам рухатись ближче один до одного, динамічно регулюючи інтервал залежно від швидкості та гальмівного шляху. Це критично важливо для метрополітенів, де високий пасажиропотік потребує мінімальних затримок. Тому для вирішення цих проблем блок-релейної системи треба переходити на нову та надійну систему СВТС це можливо зробити наступними кроками [2-4]

- а) поступовий перехід із гібридною інтеграцією. Замість повної одномоментної заміни всієї інфраструктури, доцільно впроваджувати гібридні системи, у яких СВТС працює паралельно з існуючою релейною автоматикою. Це дозволяє проводити тестування, підготовку персоналу та плавний перехід без зупинки руху;
- б) пілотні проекти на окремих ділянках або лініях. Запуск СВТС спочатку на одній або декількох контрольованих ділянках, наприклад в одному з метрополітенів або на окремому перегоні Укрзалізниці дає змогу: оцінити ефективність у реальних умовах, налаштувати систему під локальні особливості, створити модель для масштабування по всій країні;
- в) підготовка та перепідготовка персоналу. Успішна інтеграція СВТС неможлива без навчання обслуговуючого персоналу, інженерів та диспетчерів. Необхідно розробити навчальні програми, тренажери, співпрацювати з університетами та залізничними училищами;
- г) залучення інвестицій і фінансування. СВТС — капіталомісткий проект, тому потрібно залучати державне фінансування, міжнародні кредити, проводити тендери для залучення технологічних партнерів.

Модернізація інфраструктури зв'язку є критично важливою умовою для впровадження системи СВТС, оскільки вона ґрунтується на постійному двосторонньому обміні даними між поїздами та центральною системою управління. Для цього потрібно створити стабільну цифрову мережу з високим рівнем надійності — як правило, це спеціалізований радіозв'язок або сучасні LTE/5G-технології. Також необхідно оснастити лінії сучасними контролерами, антенами, пунктами обробки даних і резервованими каналами зв'язку. Окрім цього, варто створити централізовані диспетчерські пункти, де управління рухом буде здійснюватися на основі об'єднаної інформації від усіх поїздів у реальному часі [3-4].

Висновок. Такий перехід від традиційної блок-релейної системи до сучасної цифрової системи СВТС є необхідним і стратегічно важливим кроком для розвитку залізничного та метрополітенного транспорту України. Сучасні вимоги до безпеки, точності, ефективності та пропускної здатності значно перевищують можливості релейної автоматики, яка морально і технологічно застаріла. СВТС, як система нового покоління, забезпечує точне позиціонування поїздів у реальному часі, мінімізацію інтервалів між ними, можливість повної або часткової автоматизації руху, а також суттєве зменшення обсягів фізичної інфраструктури, яка потребує обслуговування. Вона відкриває шлях до інтелектуального управління рухом і створює фундамент для побудови сучасного, безпечного та високопродуктивного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. F.Richard Yu, Advances in Communications-Based Train Control Systems: навчальний посібник. Бока-Патон: CRC Press, 2015. 258 с. URL: <https://dl.icdst.org/pdfs/files3/a298662788bf78f4f7bb56c8820391a7.pdf>
2. Talukdar B., Nagpal V. Communication-Based Train Control: Transforming Modern Railway Systems. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2024. Т. 11, № 7. С. 569–576. URL: https://www.researchgate.net/publication/383033422_COMMUNICATION_BASED_TRAIN_CONTROL_TRANSFORMING_MODERN_RAILWAY_SYSTEM
3. He Y., Lv J., Tang T. Communication-Based Train Control with Dynamic Headway Based on Trajectory Prediction. Actuators. 2022. Т. 11, № 8. С. 237. URL: <https://www.mdpi.com/2076-0825/11/8/237>
4. Wikipedia: Communications-Based Train Control. Wikimedia Foundation, 2025. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Communications-based_train_control

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА

У контексті поглибленої економічної глобалізації та загострення конкурентної боротьби, актуалізується проблема необхідності оперативного адаптування організацій до динамічних змін шляхом імплементації новітніх технологій, продуктів та управлінських парадигм. Інноваційний розвиток постає як визначальний фактор забезпечення конкурентоздатності, підтримки ринкової стійкості та досягнення довгострокових стратегічних орієнтирів. Водночас, значна кількість суб'єктів господарювання стикається зі складнощами в процесі інтеграції інновацій у власну операційну діяльність. Дані перешкоди можуть бути зумовлені недостатнім рівнем професійної компетентності персоналу, обмеженістю фінансових ресурсів, відсутністю верифікованих методологій оцінки та адміністрування інноваційних проєктів, а також внутрішнім опором організаційним трансформаціям.

Проблематика управління інноваційним розвитком організації полягає у виявленні дієвих підходів, інструментарію та методів, що забезпечують успішну інкорпорацію інноваційних рішень у бізнес-процеси. Відсутність систематизованого підходу до управління інноваціями може призвести до зниження результативності впроваджуваних нововведень та мати негативний вплив на траєкторію розвитку організації в цілому. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба в дослідженні управлінських стратегій і практик, здатних максимально ефективно сприяти інноваційному розвитку, стимулюючи організаційну гнучкість, адаптивність та стійкість в умовах перманентних змін. Відповідно, метою даної статті є розв'язання окресленої проблеми та розробка практичних рекомендацій щодо удосконалення парадигм управління інноваційним розвитком організацій різного масштабу та галузевої приналежності.

Незважаючи на значний обсяг наукових публікацій, присвячених інноваційному розвитку організацій та специфіці даного процесу, зберігається актуальність подальшого дослідження означеного питання та пошуку шляхів оптимізації управлінських підходів до інноваційного розвитку суб'єктів господарювання. Це зумовлено мінливістю та турбулентністю зовнішнього середовища, що чинить значний вплив на розвиток організацій, а також безперервним прогресом у сфері інновацій, який детермінує функціонування господарюючих одиниць. Сукупність зазначених факторів обґрунтовує необхідність проведення глибоких наукових досліджень у даному напрямку.

Управління інноваційним розвитком являє собою безперервний процес, що вимагає глибокої аналітики ринкових потреб, систематичного моніторингу технологічних тенденцій та оперативного реагування на кон'юнктурні зміни. Управління інноваційним розвитком є багатоаспектним процесом, що потребує стратегічної орієнтації, підтримки з боку керівництва та інтеграції зусиль усіх зацікавлених сторін. Ефективне управління інноваціями забезпечує збереження конкурентоздатності організації, її адаптивність до змін та досягнення довгострокового ринкового лідерства. Розвиток інноваційної культури, вибір адекватної моделі управління та стратегічне планування є фундаментальними елементами побудови стабільного та конкурентоздатного бізнесу. Організації, що активно підтримують інноваційні процеси, формують міцну основу для сталого зростання та успішної конкуренції в умовах сучасної економіки. Імплементація інновацій сприяє розвитку організації не лише через підвищення операційної ефективності та оптимізацію внутрішніх процесів, але й шляхом створення нової цінності для споживачів та суспільства в цілому.

В Законі України «Про інноваційну діяльність» підкреслено, що «суб'єктами інноваційної діяльності можуть бути фізичні і/або юридичні особи України, фізичні і/або юридичні особи іноземних держав, особи без громадянства, об'єднання цих осіб, які провадять

в Україні інноваційну діяльність і/або залучають майнові та інтелектуальні цінності, вкладають власні чи запозичені кошти в реалізацію в Україні інноваційних проєктів» [1].

Інноваційний розвиток набуває ключового значення для сучасних організацій, виступаючи не лише механізмом адаптації до динамічних змін, але й інструментом проактивного формування нових ринкових кон'юктур. Управління інноваційною діяльністю визначається як процес створення сприятливого середовища для безперервної оптимізації продуктової лінійки, спектра послуг, операційних процесів та управлінських парадигм. Даний процес охоплює всі ієрархічні рівні організації та передбачає застосування комплексного підходу до координації ресурсного забезпечення, стратегічного планування та залучення людського капіталу, інтегрованого в цикли розробки та імплементації нових ідей. Подальший аналіз буде зосереджено на ключових аспектах означеного управління, його етапності, стратегічних напрямках та ідентифікації потенційних викликів.

1. Сутність та значущість інноваційного розвитку. Інноваційний розвиток організації охоплює впровадження принципово нових або значно удосконалених продуктів, технологічних процесів та організаційних рішень, що забезпечують підвищення ефективності функціонування, задоволення еволюціонуючих потреб клієнтів та підтримання конкурентоздатності на ринку. В умовах сучасної економічної системи, що характеризується експоненційним зростанням швидкості змін, інновації трансформуються з конкурентної переваги в імперативну умову виживання. Імплементація інновацій забезпечує організаціям наступні стратегічні переваги:

- Підвищення продуктивності праці та оптимізація використання ресурсного потенціалу.
- Розширення номенклатури пропонованих продуктів та послуг для цільових споживачів.
- Експансія на нові ринкові сегменти або консолідація існуючих ринкових позицій.
- Редукція виробничих та операційних витрат.
- Забезпечення стійкої траєкторії зростання шляхом адаптації до флуктуацій зовнішнього середовища.

Зазначені переваги набувають особливої актуальності в контексті прискорення темпів технологічного прогресу та поглиблення процесів глобалізації, що призводять до інтенсифікації конкурентної боротьби та скорочення життєвого циклу комерційних продуктів.

2. Етапність процесу управління інноваційною діяльністю. Ефективне адміністрування інноваційного розвитку передбачає послідовну реалізацію низки ключових етапів, кожен з яких характеризується специфічними особливостями та завданнями:

– *Генерація ідей.* Початковий етап передбачає інтенсивний пошук потенційних інноваційних ідей, що можуть слугувати підґрунтям для майбутніх нововведень. Ключовим аспектом є формування відкритого комунікаційного простору, що стимулює обмін думками та креативність, застосування методів колективної генерації ідей (наприклад, мозкового штурму), аналіз актуальних ринкових тенденцій та залучення експертного співтовариства. Організації також можуть використовувати спеціалізовані методології для ідентифікації інновацій, що відповідають верифікованим потребам споживачів.

– *Оцінка та селекція ідей.* На даному етапі здійснюється всебічний аналіз згенерованих ідей з точки зору їхньої потенційної рентабельності, практичної feasibility та відповідності стратегічним цілям організації. Процес оцінки базується на комплексі критеріїв, включаючи прогнозовані фінансові показники, часові рамки реалізації, рівень відповідності нормативно-правовим вимогам тощо. Селекція найбільш перспективних ідей дозволяє концентрувати ресурси на найбільш вигідних та реалістичних інноваційних можливостях.

– *Розробка та реалізація проєкту.* Обрані інноваційні ідеї трансформуються в конкретні проєкти. Цей етап охоплює процеси планування, розробки необхідної технологічної бази, розподілу ресурсів та контролю за ходом виконання проєктних завдань. У процесі реалізації ключову роль відіграють чітке визначення цілей, ефективне управління ресурсними потоками та систематичний моніторинг проміжних результатів.

– *Комерціалізація та впровадження.* На даному етапі розроблені інновації інтегруються у виробничі та загально організаційні бізнес-процеси. Це може включати виведення на ринок

нових продуктів або послуг, автоматизацію виробничих операцій або оптимізацію існуючих технологічних процесів. Ефективне впровадження потребує залучення маркетингових та фінансових ресурсів для стимулювання попиту та забезпечення підтримки продажів.

– *Оцінка результатів та оптимізація.* Завершальний етап передбачає аналіз результативності впроваджених інновацій та оцінку їхнього впливу на ключові показники діяльності організації. Важливим елементом є врахування зворотного зв'язку від споживачів та внесення коректив до продуктів або послуг на основі отриманих даних.

Застосування зазначеної етапності дозволяє організаціям структурувати процес роботи з новими ідеями, мінімізувати ризики невдач та підвищити ймовірність успішної реалізації інноваційного потенціалу.

3. Моделі управління інноваційним розвитком. У сучасній організаційній практиці застосовуються різноманітні моделі адміністрування інноваційної діяльності, кожна з яких характеризується специфічними перевагами та обмеженнями (таблиця 1).

4. Стратегії інноваційного розвитку. Розробка стратегії інноваційного розвитку є фундаментальним елементом процесу управління інноваціями в організаціях [2]. Залежно від галузевої специфіки, наявних ресурсів та стратегічних цілей, організація може обрати різні стратегічні підходи до імплементації інновацій:

– *Стратегія проривних інновацій.* Орієнтована на створення принципово нових інновацій, що здатні радикально трансформувати існуючий ринок або започаткувати нові ринкові ніші. Проривні інновації, як правило, потребують значних інвестиційних вкладень та супроводжуються підвищеним рівнем ризику, проте потенційно можуть забезпечити значну прибутковість та довгострокові стратегічні переваги.

– *Стратегія поступових інновацій.* Спрямована на безперервне вдосконалення існуючих продуктів, послуг або операційних процесів. Дана стратегія характеризується нижчим рівнем ризику та забезпечує стабільний розвиток компанії шляхом оптимізації наявних рішень та адаптації продуктової пропозиції до еволюціонуючих потреб споживачів.

– *Імітаційна стратегія.* Базується на адаптації успішного інноваційного досвіду інших галузей або конкурентних суб'єктів для інтеграції ефективних рішень у власну бізнес-модель. Імітаційна стратегія дозволяє прискорити процес впровадження перевірених рішень зі значно меншими витратами на власні науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки.

Таблиця 1 – Моделі управління інноваціями сучасних організацій

№ п/п	Моделі	Характеристика
1	Модель відкритих інновацій	Концепція відкритих інновацій передбачає інтеграцію зовнішніх ресурсів, знань і технологій у внутрішні процеси та продуктову лінійку організації. Даний підхід характеризується активною взаємодією з зовнішніми стейкхолдерами, включаючи партнерів, академічні установи та споживачів, з метою залучення нових ідей та рішень.
2	Модель закритих інновацій	Концепція закритих інновацій передбачає автономне здійснення інноваційних процесів виключно внутрішніми ресурсами організації. Забезпечуючи повний контроль над розробками, даний підхід обмежує доступ до зовнішніх знань та ідей.
3	Гібридні моделі	Ці моделі інновацій передбачають інтеграцію елементів відкритих та закритих підходів. Організації можуть зберігати конфіденційність стратегічно важливих розробок, одночасно залучаючи зовнішніх партнерів або постачальників для доступу до додаткових ресурсів та генерування нових ідей.

Інноваційний розвиток сучасних організацій супроводжується значними викликами та ризиками, включаючи високу невизначеність інвестицій, внутрішній опір змінам, обмеженість ресурсів, ризик втрати інтелектуальної власності, недостатню законодавчу підтримку,

обмеженість кооперації з науковими установами та низький платоспроможний попит на інноваційні продукти.

Зниження ризиків інноваційного розвитку організації потребує розробки інноваційної політики, що інтегрує стратегічні та тактичні аспекти. Її мета полягає в імплементації інновацій для підвищення ефективності, оптимізації виробничих потужностей та задоволення потреб споживачів. Інноваційна політика визначає складність економічної, виробничої, управлінської, маркетингової та науково-технічної діяльності, відображає ставлення керівництва до інновацій, їх функції, цілі, напрями, методи стимулювання та форми діяльності структурних підрозділів. Вона має два основні напрями: оптимізація використання ресурсів та орієнтація на потреби ринку. Інноваційна політика впливає на готовність до ризику, прийняття стратегічних рішень, контроль процесів та здатність до експериментування.

У контексті дослідження специфіки управління інноваційним розвитком організації вагоме значення має аналіз інноваційного потенціалу, який є суттєвим елементом її економічного потенціалу (таблиця 2). Інноваційний потенціал відіграє визначальну роль в імплементації інноваційної політики та є стратегічним індикатором, що характеризує результативність діяльності господарюючого суб'єкта. Рівень інноваційного потенціалу детермінується ступенем готовності виробничої системи до впровадження нововведень.

Таблиця 2 – Завдання та складові інноваційного потенціалу щодо забезпечення здійснення інноваційної політики організації

Складові інноваційного потенціалу	Завдання
Управління	1.Оперативне коригування векторів інноваційної політики. 2.Забезпечення кореспонденції результатів реалізації інноваційної політики соціально-економічним цілям організації.
Організаційний	1.Забезпечення ітерації організації з клієнтами та постачальниками науково-технічної продукції. 2.Імплементація інноваційної орієнтації в управлінські функції. 3.Формування організаційної культури, що стимулює еволюцію інноваційної політики. 4.Створення та операційне забезпечення інноваційних структурних одиниць.
Ресурсний	1.Формування та актуалізація інформаційної бази. 2.Програми техніко-технологічного забезпечення інноваційної політики. 3.Розвиток інтелектуального потенціалу шляхом залучення, навчання та перекваліфікації кадрів.
Функціональний	Функціонування інноваційної політики організації забезпечується на основі розроблених та затверджених програм безперервної дії.
Проектний	1.Розробка інвестиційної програми інноваційної системи. 2.Визначення пріоритетних напрямів інноваційної діяльності. 3.Формування інноваційної політики організації.

За умови наявності зацікавленості виробничої системи в інноваціях та її готовності до їхньої рецепції, інтеграція нововведень у операційні процеси відбувається оперативно. Проте, у випадках, коли інновації не узгоджуються з інтересами організації або її виробнича система не підготовлена до трансформацій, процес їхнього впровадження зазнає опору та може бути відхилений. Інноваційний потенціал організації, шляхом виконання специфічних завдань, повинен бути залучений до процесу формування інноваційної політики, спрямованої на створення сприятливого внутрішнього середовища та забезпечення суспільної корисності.

При цьому необхідна адекватна оцінка інноваційного потенціалу суб'єкта господарювання в контексті відповідної інноваційної політики, покликаної забезпечити якісно новий рівень управлінських та загальногосподарських процесів в організації [3].

Управління інноваційним розвитком є фундаментальним для забезпечення конкурентоздатності та адаптивності організацій в умовах глобалізації та технологічного прогресу. Інноваційні стратегії дозволяють не лише зберігати ринкові позиції, але й сприяють експансії, диверсифікації продуктової лінійки та підвищенню ефективності бізнес-процесів.

Систематизований підхід до управління інноваціями, що охоплює всі етапи від генерації ідей до оцінки результатів, мінімізує ризики та підвищує ймовірність успішної імплементації нововведень. Вибір між відкритими, закритими та гібридними моделями інновацій залежить від специфіки організації, її ресурсів та стратегічних орієнтирів. Ключові виклики управління інноваціями включають високу невизначеність, значну ресурсоемність, ризики, пов'язані із залученням зовнішніх партнерів, та опір змінам. Їх успішне подолання вимагає розробки адекватної інноваційної політики та ефективного використання інноваційного потенціалу.

Отже, інноваційний розвиток є не просто бажаним, а необхідним елементом функціонування в умовах сучасного ринку, що забезпечує конкурентні переваги. Ефективне управління інноваціями потребує системності, лідерської підтримки, залучення персоналу та готовності до ризиків, сприяючи підвищенню гнучкості, збереженню конкурентоздатності та довгостроковому створенню цінності. Подальші наукові дослідження можуть бути спрямовані на вивчення особливостей інноваційного потенціалу вітчизняних організацій в умовах воєнного стану.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про інноваційну діяльність. Закон України від 4.07.2002 р. № 40-IV. Редакція від 13.12.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення 06.05.2025)
2. Міщенко А.В., Сидоренко Л.П. Моделі управління інноваціями в організаціях: адаптація до сучасних викликів. *Вісник менеджменту та інновацій*. 2023. № 7(1). С. 37-51.
3. Труш І.М. Напрямки підвищення ефективності інноваційної діяльності підприємств. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2020. Вип. 4. С. 138–149.

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Персонал залізничного транспорту, зокрема електромеханіки та електромонтери сприймають інформацію через зір, слух, дотик та інші органи чуття. Для ефективної підготовки працівників служби сигналізації та зв'язку важливо враховувати, як вони засвоюють інформацію. Зорове сприйняття найкраще працює зі схемами та зображеннями. Швидкість засвоєння залежить від формату подачі: текст, відео чи інтерактивні тренажери [1]. Програмне забезпечення для вивчення принципів схем має враховувати ці особливості, щоб створювати зручні умови для навчання. Інтерактивність та наочність роботи схем в динаміці допомагають краще засвоювати професійні знання.

Для ефективної підготовки залізничного персоналу, окрім традиційних методів навчання, як доповнення, потрібні спеціальні програми-симулятори. Програмне забезпечення має бути швидким і простим у використанні, має бути доступним для працівників з різним рівнем підготовки. Важливо, щоб програмний комплекс відповідав сучасним стандартам: висока точність моделювання і захист від збоїв.

Розроблений програмно-апаратний комплекс складається з двох частин: комп'ютерів або планшетів та програм. Програми дозволяють моделювати робочі схеми, проводити тести. Так електромеханіки та електромонтери можуть отримувати знання в зручний спосіб.

Розробка технічного забезпечення починається з планування архітектури. Створюється схема, яка показує, як різні компоненти будуть взаємодіяти між собою. Функціональна схема визначає завдання кожного компонента програмного комплексу. Це допомагає побачити весь проєкт цілком і зрозуміти взаємодію компонентів. При виборі компонентів системи враховують швидкість роботи, ціну та сумісність. Для комп'ютерів, які використовуються в навчанні, потрібні процесори, що швидко обробляють дані. Всі компоненти мають бути енергоефективними та довговічними, щоб витримувати інтенсивне використання.

На етапі розробки створюють програму: пишуть код, розробляють інтерфейс і тестують функціонал. Інтерфейс роблять зрозумілим, з великими кнопками та чітким текстом. Програма має швидко працювати і не зависати. Після створення програми її тестують за допомогою моделювання. Якщо програма працює повільно або видає помилки, її вдосконалюють: роблять оптимізації алгоритмів, роблять код багатопоточним, роблять профілювання та усунення "вужьких місць" [2 - 4].

Отже, підготовка залізничного персоналу потребує сучасного, зручного та наочного навчального інструменту. Програмно-апаратний комплекс, який включає інтерактивне програмне забезпечення та відповідну технічну базу, значно підвищує якість навчального процесу. Врахування особливостей сприйняття інформації, простота інтерфейсу і динамічне моделювання схем забезпечують глибше засвоєння матеріалу. Надійність, швидкодія, сумісність з різними пристроями роблять таке програмне забезпечення універсальним інструментом для підвищення кваліфікації персоналу залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Інтерактивні технології навчання у закладах вищої освіти. URL: <http://pedosv.kpnu.edu.ua/article/view/259214>
2. Процес розробки програмного забезпечення. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Процес_розробки_програмного_забезпечення
3. Коваленко Л.Б., Перепелиця Г.П. Конспект лекцій з навчальної дисципліни "Проектування інформаційних систем". Одеса: ОДЕУ, 2016. 152 с.
4. Форд Н., Ричардс М. Сучасний підхід до програмної архітектури: складні компроміси. К.: Print2print, 2021. 480 с.

STEM-ОСВІТА: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИЧНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ В КОЛЕДЖАХ

У сучасному світі, де домінують науково-технологічні досягнення, ефективна підготовка молоді до викликів XXI століття неможлива без трансформації освітньої парадигми. Одним із найбільш перспективних підходів до оновлення змісту і форм навчання є STEM-освіта – міждисциплінарна модель, яка інтегрує знання та навички у сферах природничих наук, технологій, інженерії та математики. Вона спрямована на розвиток критичного мислення, творчого підходу до вирішення проблем, інноваційного мислення, а також формування практичних навичок, що є затребуваними у сучасному суспільстві знань і цифрової економіки.

Теоретичні основи STEM-освіти ґрунтуються на ідеї міжгалузевої інтеграції знань та формуванні нової культури навчання, де студенти виступають активними суб'єктами освітнього процесу, що навчаються через дослідження, експерименти, проєкти та розв'язання реальних задач. Такий підхід протиставляється традиційній фрагментарній подачі знань, за якої кожна дисципліна існує відокремлено, без урахування взаємозв'язків із суміжними сферами. STEM-модель, навпаки, вимагає узгодженості між викладанням фізики, математики, інформаційних технологій, біології, екології, робототехніки тощо, у результаті чого формується цілісна науково-технічна картина світу та готовність до комплексного аналізу складних ситуацій.

Переходячи від теоретичних засад до практичного впровадження STEM-освіти в закладах фахової передвищої освіти, необхідно враховувати специфіку освітнього середовища коледжів. Такі заклади займають проміжне положення між загальною середньою освітою та університетським рівнем, тому мають потенціал для ранньої професійної орієнтації та практичного застосування знань. Практика показує, що ефективне впровадження STEM-підходу можливе за умови комплексної модернізації навчального процесу, яка включає оновлення змісту освітніх програм, запровадження проєктно-орієнтованого навчання, створення сучасної матеріально-технічної бази, зокрема STEM-лабораторій, технопарків, центрів робототехніки й цифрових майстерень.

Одним із важливих чинників реалізації STEM-освіти є підготовка педагогічних кадрів до роботи в новому освітньому форматі. Це передбачає не лише оволодіння цифровими інструментами, методиками інтегрованого навчання та проєктної діяльності, але й зміну освітньої філософії викладача, що має виступати фасилітатором навчального процесу, наставником і партнером студента в дослідницькому пошуку. Досвід зарубіжних країн засвідчує, що системна підготовка STEM-орієнтованих педагогів є ключовим елементом сталого розвитку цієї моделі освіти (National Science Teachers Association, 2018).

Коледжі як ланка між загальною середньою та вищою освітою мають великий потенціал для впровадження STEM-підходу. Це зумовлено професійною спрямованістю підготовки, наявністю лабораторного та виробничого обладнання, можливістю організації дуального навчання та співпраці з бізнесом. Успішна реалізація STEM-освіти в коледжах сприяє формуванню компетентностей, необхідних для роботи у високотехнологічних галузях, а також забезпечує розвиток інноваційного мислення та підвищує конкурентоспроможність випускників на ринку праці.

Варто зазначити, що впровадження STEM-освіти в коледжах України нерозривно пов'язане з процесами цифровізації та впровадження елементів дистанційного й змішаного навчання. Сучасні онлайн-ресурси, віртуальні лабораторії, симуляційні платформи, мобільні додатки та засоби доповненої реальності відкривають нові можливості для формування практичних компетентностей студентів, навіть за умов обмеженого доступу до фізичних лабораторій або обладнання. Прикладами ефективного використання є ресурси типу PhET,

Arduino IDE, Tinkercad, GeoGebra, Scratch тощо, які сприяють розвитку інженерного та алгоритмічного мислення.

Популярні цифрові інструменти та платформи у STEM:

1. Віртуальні лабораторії та симулятори – PhET (інтерактивні симуляції з фізики, хімії, біології, математики), Algodoo (моделювання фізичних процесів), Tinkercad (3D-моделювання для початківців), Arduino IDE + онлайн-емулятори (для електроніки та робототехніки). Онлайн-курси та навчальні платформи, Coursera, EdX, Khan Academy – для вивчення інженерії, IT, точних наук, Code.org, Scratch, Blockly — для розвитку навичок програмування з молодших класів.
2. Google Workspace for Education – Google Docs, Jamboard, Google Classroom – для організації командної проєктної діяльності.
3. Сервіси візуалізації та презентації ідей – Canva, Genially, Prezi – для створення наочних презентацій результатів проєктів.
4. STEM-ігри та гейміфіковані платформи – Minecraft Education Edition, Kahoot, Quizizz – для залучення учнів до інтерактивного навчання.

Поряд із технічними та методичними аспектами важливу роль у впровадженні STEM-освіти відіграє адміністративно-організаційна підтримка. Розробка регіональних і національних програм, спрямованих на модернізацію фахової передвищої освіти, фінансування освітніх ініціатив, налагодження партнерств із бізнесом і науковими установами – усе це створює основу для сталого функціонування STEM-інфраструктури. Позитивні приклади реалізації таких підходів можна знайти у проєктах, що реалізуються за підтримки ЄС, ЮНЕСКО та українських громадських організацій, зокрема ініціативи «STEM is FEM» або Всеукраїнського проєкту «STEM-школа» за підтримки МОН України.

Слід наголосити на значному потенціалі STEM-освіти для сприяння гендерній рівності, інклюзивності та соціальній мобільності. Розширення участі дівчат і жінок у технічних і природничих спеціальностях, а також інтеграція студентів із особливими освітніми потребами у STEM-середовище сприяє формуванню більш відкритого та різноманітного науково-технічного суспільства. Відтак, STEM-освіта в коледжах виступає не лише як інструмент модернізації навчального процесу, але й як соціокультурний фактор розвитку країни в умовах технологічної трансформації.

Підсумовуючи викладене, можна стверджувати, що STEM-освіта має глибокі теоретичні підвалини та значний прикладний потенціал у системі фахової передвищої освіти. Її впровадження в коледжах дозволяє забезпечити більш тісний зв'язок між навчанням і практикою, сформувати у студентів затребувані на ринку праці компетентності, активізувати їхню мотивацію до навчання та підвищити рівень науково-технічної підготовки молоді. Успішність цього процесу залежить від скоординованих зусиль освітян, управлінців, розробників освітніх політик та бізнес-середовища, яке дедалі більше зацікавлене у випускниках, здатних до інноваційної діяльності в умовах складних, динамічних і технологічно насичених середовищ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Bybee, R.W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
2. National Science Teachers Association (2018). *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood*.
3. МОН України. (2020). *Концепція розвитку STEM-освіти в Україні*. URL: <https://mon.gov.ua>
4. Коваленко, В.В. (2021). Особливості впровадження STEM-освіти в закладах фахової передвищої освіти. *Освіта і суспільство*, 3(1), С. 45–52.
5. UNESCO. (2021). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. URL: <https://unesdoc.unesco.org>
6. Козак Т. А. Методичні основи реалізації STEM-навчання в коледжах. *Професійна освіта: теорія і методика*. 2020. №2. С. 34–39.
7. Нікітюк О. Ю. Цифрова трансформація коледжів у контексті впровадження STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. Т. 89, №1. С. 45–52.
8. Струтинська Л.І. Проєктна діяльність як форма реалізації STEM-підходу. *Наукові записки педагогічного інституту*. 2019. №3. С. 28–31.
9. Павлюк В. М. Освітні стратегії підготовки інженерних кадрів в умовах цифровізації. *Освітній дискурс*. 2020. №1(25). С. 88–92.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У ВЕБПЛАТФОРМАХ ВИДАВНИЧОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Інформаційна взаємодія між авторами, рецензентами, редакторами та адміністраторами в межах вебплатформ видавничої інфраструктури є основою підтримки циклу наукового публікування. Обмін даними тут реалізується через низку цифрових каналів, зокрема особисті кабінети, електронну пошту, системи сповіщень, файлообмінні модулі та механізми коментування рукописів. Ефективність таких взаємодій залежить від узгодженості етапів обробки, прозорості статусів матеріалів, своєчасності зворотного зв'язку і функціональної зручності інтерфейсів, що підтримують ці процеси. Попри поширення відкритих видавничих платформ [1] зберігаються структурні недоліки, які ускладнюють ухвалення редакційних рішень. Наявні інтерфейси часто не дозволяють налаштовувати послідовність дій відповідно до специфіки редакційної політики окремих видань, що знижує гнучкість управління. Це зумовлює потребу в перегляді архітектури таких систем з метою оптимізації інформаційних систем у процесі комунікації та ухвалення рішень [2].

Сучасна архітектура видавничо-редакційних вебплатформ побудована за принципом розділення ролей і функцій [3]. У системі є базові модулі для авторів, рецензентів, редакторів і адміністраторів, кожен з яких виконує свої дії через окремий інтерфейс. Передбачено стандартну послідовність етапів: подання матеріалу, призначення рецензента, рецензування, редакційне рішення, публікація. Всі дії фіксуються в базі даних, а користувачі отримують сповіщення про зміну статусів. Тут логіка якби зрозуміла, але в принципі така архітектура має кілька суттєвих недоліків. Платформа слабо реагує на ситуації, які виходять за межі типової схеми: повторне рецензування або зміна редактора в процесі не завжди мають передбачений сценарій, тому користувачам доводиться шукати обхідні шляхи. Інтерфейси для різних ролей часто надлишкові і не адаптовані до конкретних задач. Рецензент бачить зайві поля, автор не розуміє, на якому етапі знаходиться його подання, редактору важко відстежити всі дії в одному вікні.

Ще одна проблема – відсутність гнучкого керування правами доступу. Система використовує жорстко закладені ролі, які не завжди відповідають реальній структурі організаційної роботи. Технічний редактор або секретар конференції не мають окремої ролі, хоча виконують важливі дії в процесі підготовки. Також варто згадати про обмежені можливості автоматизації. Хоча частину повідомлень і статусів система формує автоматично, більшість комунікації все ще вимагає ручного втручання, що збільшує навантаження на користувачів і створює ризики помилок.

У результаті загальна архітектура виглядає логічно на рівні схеми, але в реальному використанні проявляє низку слабких місць, які ускладнюють ефективну взаємодію між учасниками публікаційного процесу. Процес починається з подання матеріалу автором, який ініціює всі подальші дії в системі. Після цього система автоматично або вручну призначає рецензента для оцінки наукової роботи. Рецензент проводить рецензію та надає свої зауваження чи рекомендації, що стають основою для прийняття рішення редактором. Редактор аналізує рецензії, приймає рішення про подальший хід роботи з матеріалом (загалом або після внесення правок), а потім приймає рішення про публікацію чи необхідність доопрацювання. Якщо матеріал потребує змін, він повертається автору для внесення правок, після чого процес повторюється до остаточного затвердження. Останній етап – публікація матеріалу, після чого робота стає доступною широкій аудиторії. Недоліки, що виникають на кожному етапі, вказують на слабкі місця в системі. Зокрема, відсутність належної гнучкості у сценаріях повторного рецензування створює проблему для матеріалів, які не отримали однозначної оцінки з першого разу.

Проблеми також виникають через нечітке фіксування проміжних редакційних рішень, що ускладнює відстеження ходу обробки матеріалу. Крім того, обмежені можливості налаштування інтерфейсів призводять до перевантаження користувачів зайвою інформацією та незручностей у навігації по системі. Окремо варто зазначити відсутність ролей для технічного персоналу, що обмежує можливості адміністрування процесів, а також призводить до зайвого навантаження на редакторів та інших учасників процесу. Така архітектура створює певні труднощі для оптимізації робочих процесів і вимагає перегляду з урахуванням специфічних вимог публікаційного циклу. Схема, що ілюструє життєвий цикл видавничого процесу в контексті вебплатформи для публікації наукових матеріалів (рисунк 1), описує послідовність основних етапів, які проходить кожен поданий матеріал від моменту подання до фінальної публікації з виділенням ролей автора, рецензента, редактора та адміністратора.



Рисунок 1 – Блок-схема класичної архітектури видавничої платформи

Використання суцільних і пунктирних стрілок в побудованій блок-схемі відображає різні типи інформаційної та організаційної взаємодії між учасниками процесу та модулями системи. Суцільні стрілки позначають обов'язкові та регулярні дії або передачу даних, без яких неможливе завершення певного етапу видавничого циклу. Наприклад, передача рукопису від автора до етапу подання або передача рецензії рецензентом до редактора — це стандартні, передбачувані елементи життєвого циклу документа, які систематично повторюються для кожної поданої роботи. Ці зв'язки є функціонально необхідними та завжди активними у типовому сценарії.

Пунктирні стрілки позначають допоміжні, варіативні або адміністративні взаємодії, які можуть виникати залежно від конкретних умов або конфігурацій платформи. Вони не є обов'язковими для кожного подання, але відіграють важливу роль у забезпеченні підтримки процесів та гнучкості системи. Наприклад, участь адміністратора в процесі подання чи призначення рецензентів не завжди є безпосередньо технічною або контентною, але вона може бути необхідною для налаштування, перевірки або втручання у випадку нестандартної ситуації. Таким чином, пунктирні лінії демонструють ті взаємодії, які або відбуваються за потреби, або реалізуються як адміністративні дії, що не є частиною лінійної послідовності життєвого циклу документа, але підтримують її на інфраструктурному рівні.

Пунктирні стрілки також слугують індикатором потенційного розширення функціональності системи без необхідності втручання у базову логіку видавничого процесу. Вони часто вказують на місця, де доцільно реалізовувати додаткові модулі або адміністративні інтерфейси. Наприклад, залучення адміністратора до етапу первинної перевірки може бути опціональним у малих редакціях, але обов'язковим у великих, де обсяг подань потребує попереднього фільтрування. Аналогічно, використання технічного редактора через пунктирний зв'язок підкреслює, що ця роль може бути реалізована як окремий компонент або як розширення функцій редактора. Таким чином, пунктир відображає варіативність архітектури, її адаптивність до конкретних умов використання, рівня автоматизації або кадрового складу.

З іншого боку, суцільні зв'язки демонструють незмінну логіку переходів між етапами, що відповідає структурі типової інформаційної системи. Ці зв'язки є жорстко закріпленими у внутрішній логіці платформи і не допускають обхідних шляхів. Їх наявність дозволяє системі забезпечити цілісність даних, простежуваність рішень та формалізованість дій усіх учасників процесу. У цьому контексті графічне розмежування типів взаємодій сприяє глибшому розумінню архітектурної моделі та полегшує ідентифікацію зон, де потрібне вдосконалення або оптимізація. Водночас воно демонструє, як можна поєднувати статичну структуру редакційного циклу з динамічними елементами управління процесом у рамках однієї видавничої системи. Така диференціація стрілок дозволяє візуально відокремити основний процес обробки публікацій від факультативних або керованих втручань, забезпечуючи наочне розуміння архітектури з точки зору її ролей, залежностей та інформаційних потоків.

Оптимізована архітектура видавничої платформи, орієнтована на підвищення ефективності життєвого циклу наукового документа, базується на поетапній обробці редакційних матеріалів з чітким розмежуванням ролей, автоматизованим керуванням даними та зменшенням навантаження на ключових учасників процесу. Структурно система складається з послідовності функціональних модулів, пов'язаних між собою інформаційними потоками. На початковому етапі автор ініціює процес шляхом подання рукопису через інтерфейс подання, який передбачає перевірку відповідності формальним вимогам та автоматичну валідацію основних параметрів: типу статті, розширення файлів, обсягу, шрифтової структури, наявності ілюстративного матеріалу. Після надходження матеріалу активується модуль первинної перевірки, де технічний редактор виконує аналіз макетування та верстки на відповідність встановленим поліграфічним нормам, включно з відступами, міжрядковими інтервалами, розміщенням графіки та типографікою заголовків. Паралельно адміністратор платформи може здійснювати моніторинг процесу, однак не втручається безпосередньо в контентну частину.

Після технічного погодження, матеріал потрапляє до модуля призначення рецензентів. Тут редактор отримує доступ до структурованого інтерфейсу керування рецензентською базою, яка містить категорії за галузевими та тематичними класифікаторами. Система пропонує список релевантних експертів відповідно до ключових слів рукопису, що дозволяє гнучко керувати навантаженням та уникати конфлікту інтересів. Призначення рецензентів здійснюється із фіксацією дати, тематичного профілю й статусу рецензії. Далі реалізується етап рецензування з можливістю проведення кількох циклів коментування, кожен з яких автоматично фіксується в хронологічному журналі обробки документа. Це забезпечує повну простежуваність процесу й дозволяє підтримувати динамічний діалог між автором, рецензентами й редактором без втрати контексту.

Результатом рецензування є редакційне рішення, що базується на заздалегідь налаштованих шаблонах дій (прийняти, відправити на доопрацювання, відхилити) та доповнюється формалізованими коментарями. У разі доопрацювання активується модуль повторного подання з функцією відстеження змін: система підсвічує редаговані фрагменти тексту, зберігає попередні версії файлів і забезпечує візуальне порівняння макетів. Цей механізм дозволяє редакції швидко оцінити динаміку правок та зменшує ймовірність помилкового затвердження незміненої версії.

При фінальному затвердженні матеріал автоматично надходить до модуля публікації, де генерується вихідний друкований або електронний формат відповідно до поліграфічних параметрів: номер випуску, розміщення на шпальті, прив'язка до змісту, генерація PDF з урахуванням технічного шаблону видання.

Оптимізація полягає в мінімізації ручного втручання, автоматизації рутинних перевірок і структуризації взаємодії за принципом «роль–етап–дія». Суцільні інформаційні потоки ілюструють постійні процеси обробки та прийняття рішень, тоді як варіативні дії — зокрема втручання адміністратора — позначаються як службові або підтримувальні (рис. 2). Така модель забезпечує чітке розмежування функціональних зон відповідальності, дозволяє гнучко масштабувати платформу під різні типи видань та редакцій, а також інтегрувати додаткові модулі — наприклад, модулі оцінювання, статистики, індексації або інтерактивної верстки.

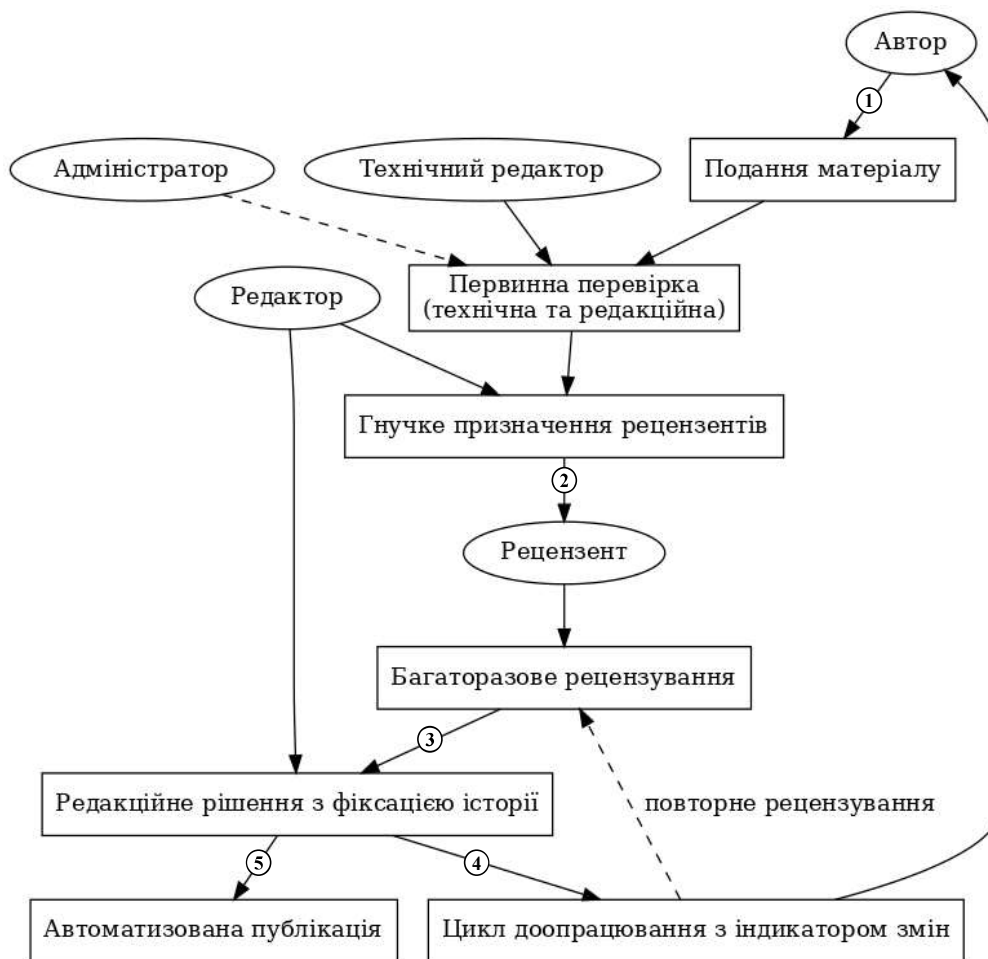


Рисунок 2 – Блок-схема оптимізованої архітектури видавничої платформи

Представлена оптимізована архітектура орієнтована на усунення виявлених недоліків класичної моделі (рис. 1) через цільові точки вдосконалення, які охоплюють як логіку видавничого циклу, так і поліграфічну підготовку матеріалів. Першою точкою оптимізації ① є автоматизована вхідна валідація подань. Система виконує технічну перевірку на ранньому етапі подання — перед участю редактора або рецензентів.

Автоматичний контроль структури файлів, шрифтів, верстки таблиць, допустимих форматів зображень і параметрів документа дозволяє уникнути накопичення невідповідностей у пізніших етапах. Це знижує навантаження на технічного редактора й мінімізує кількість зворотних ітерацій. Другою точкою ② є алгоритм динамічного підбору рецензентів, який базується на тематичному профілі рукопису. Замість статичної бази даних платформа реалізує фільтрацію кандидатів за ключовими словами, категорією УДК, галуззю знань і попередньою

історією участі у рецензуванні. Це скорочує час на адміністративні операції та дозволяє редактору приймати обґрунтовані рішення з урахуванням навантаження кожного рецензента. Крім того, система веде лог дій з відображенням усіх призначень, відмов та затримок, що підвищує прозорість етапу.

Третя точка оптимізації ③ стосується циклу рецензування. Удосконалена логіка комунікації між рецензентом, автором та редактором реалізується через модульний коментарійний інтерфейс, який зберігає версію кожної відповіді, а також дозволяє редагувати й позначати важливі фрагменти рукопису без завантаження окремих файлів. Це усуває ризик дублювання зауважень і забезпечує чіткість у відстеженні змін. Система відстежує терміни подання рецензій, генерує автоматичні нагадування та дозволяє редактору втручатися при виникненні затримок. Четверта точка ④ реалізує контроль версій і збереження змін у макеті. На етапі доопрацювання автору доступна функція коментованої правки, де він може надати пояснення до змінених фрагментів. Редактор у свою чергу бачить попередню й оновлену версію з підсвічуванням редагованих елементів, що зменшує час перевірки і ризик затвердження незміненого варіанту. В подальшому це полегшує підготовку остаточного макета до публікації, оскільки фінальна верстка виконується з урахуванням чітко структурованої логіки елементів (заголовки, блоки цитування, графіка). П'ята точка ⑤ охоплює централізований модуль публікації. Після ухвалення остаточної версії статті система автоматично вивантажує матеріал до публікаційного модуля, де виконується технічна підготовка до друку: вставлення у шпальтову сітку, генерація метаданих, формування цифрового ідентифікатора DOI та прив'язка до змісту випуску. Це значно зменшує потребу у ручному втручанні, скорочує цикл підготовки номеру та дозволяє редакції дотримуватись графіку виходу друкованої продукції.

Таким чином, оптимізована архітектура видавничої вебплатформи враховує основні вузькі місця, виявлені в класичній редакційній моделі. Основними напрямками оптимізації полягають у впровадженні автоматизованої перевірки подань ще до участі редактора, алгоритм динамічного підбору рецензентів за профілем, покращена логіка комунікації в процесі рецензування, контроль змін у доопрацюваннях та автоматизація завершального етапу публікації. На відміну від традиційних схем, така архітектура забезпечує зменшення кількості ітерацій між учасниками, знижує навантаження на редакторів і технічний персонал, а також спрощує контроль за термінами. Система логічно структурована за принципом мінімального втручання адміністрації у рутинні процеси, що робить її придатною для використання в умовах обмежених ресурсів. В подальшому розвитку тематики планується використовувати представлену модель як основу для розробки функціональної вебплатформи, орієнтованої на наукові видання з повним циклом – від подання рукопису до виходу в друк чи архівування в цифровій бібліотеці. У результаті, це створює підґрунтя для підвищення якості наукового контенту, забезпечення дотримання строків публікації та загального покращення взаємодії всіх учасників видавничого процесу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мороз Р. Гарашук І., Ковальчук Я. Програмні платформи для управління цифровими активами видань відкритого доступу. *Сучасна молодь в світі інформаційних технологій*, №6, 2024. С. 114-116.
2. Мороз Р. Оптимізація бізнес-процесів вебплатформ підтримки наукових конференцій. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку*, №13. 2025. С. 66-69.
3. Мороз Р. Б. Побудова ER-моделі інформаційно-комунікаційної технології управління електронними науковими виданнями. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології*, №1 (9). 2024. С. 134-136.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І КОРПОРАТИВНА СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ: ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ

У ХХІ столітті світ переживає революційні зміни під впливом розвитку штучного інтелекту (ШІ), що трансформує не лише бізнес-моделі, а й соціальні зобов'язання компаній. Інтеграція ШІ стає амбівалентним фактором: з одного боку, відкриває нові горизонти підвищення ефективності, інновацій та сталого розвитку, а з іншого – породжує етичні дилеми, питання відповідальності й ризики для соціальної рівності. У такому контексті постає потреба критичного переосмислення ролі корпоративної соціальної відповідальності (КСВ) як системи управління впливом бізнесу на суспільство в епоху інтелектуальних технологій.

Інтеграція ШІ в бізнес-процеси створює низку стратегічних можливостей для розвитку КСВ. По-перше, штучний інтелект здатен підвищити прозорість діяльності компаній завдяки аналітиці великих даних, моніторингу ланцюгів постачання, відстеженню екологічних показників у реальному часі. Платформи на основі ШІ, як-от IBM Watson або Microsoft Sustainability Manager, допомагають бізнесу вимірювати вуглецевий слід, контролювати енерговитрати та забезпечувати відповідність принципам ESG (екологія, соціальна відповідальність, управління)[3; 4]. Така технологічна підтримка дозволяє компаніям не просто декларувати відповідальність, а й підтверджувати її на основі емпіричних даних.

По-друге, застосування ШІ розширює можливості соціальної інклюзії через автоматизацію адаптивних сервісів, створення інструментів для людей з інвалідністю, підвищення доступності освітніх, фінансових і медичних послуг. Наприклад, Google розробляє системи розпізнавання мовлення для людей з порушеннями дикції, що сприяє цифровій рівності. У цьому контексті корпоративна соціальна відповідальність виходить за межі філантропії, стаючи інтегрованим елементом бізнес-стратегії, орієнтованої на інклюзивність.

Водночас штучний інтелект відкриває нові можливості для участі компаній у соціальних ініціативах. Завдяки технологіям обробки природної мови та аналізу великих даних компанії можуть швидше виявляти потреби локальних громад, оцінювати пріоритети соціальної допомоги й спрямовувати ресурси на вирішення найактуальніших проблем. Використовуючи ШІ, бізнес може оперативно збирати інформацію про соціально-економічний стан регіонів, екологічні виклики, рівень доступу до медичних чи освітніх послуг, що дозволяє формувати більш адресні програми підтримки. Це особливо важливо для компаній, що працюють у регіонах із високими соціальними ризиками, де точність даних і швидкість реагування можуть відігравати вирішальну роль.

Крім того, ШІ дає змогу компаніям інтегрувати оцінку проблем регіону в стратегічне управління соціальною відповідальністю. Застосування геопросторової аналітики, супутникових знімків і економічних моделей дозволяє формувати комплексні карти потреб регіонів, ідентифікувати “гарячі точки” екологічних проблем, прогнозувати ризики для місцевого населення. Такі дані стають основою для прийняття рішень про інвестиції у сталий розвиток територій, створення нових робочих місць, екологічну реабілітацію. У цьому контексті ШІ перетворюється на інструмент соціальної відповідальності, що базується на даних, посилюючи здатність компаній впливати на добробут громад.

Водночас використання ШІ супроводжується значними викликами, що загрожують послабленням принципів КСВ. Одним із ключових ризиків є алгоритмічна упередженість – випадки дискримінації на основі даних, які використовуються для навчання моделей. Скандали з використанням алгоритмів рекрутингу Amazon, які автоматично відхиляли заявки жінок, або системи оцінки кредитоспроможності, що дискримінували етнічні меншини, підкреслюють важливість етичного аудиту та відповідальності розробників і користувачів ШІ.

У відповідь на ці виклики Європейський Союз у 2021 році представив Artificial Intelligence Act – нормативно-правову ініціативу, що передбачає ризик-орієнтоване регулювання систем ШІ та механізми запобігання порушенням прав людини [1].

Ще однією проблемою є автоматизація та майбутнє зайнятості. За оцінками McKinsey Global Institute, до 2030 року автоматизація може витіснити від 400 до 800 млн працівників у світі, що створює потребу в політиках перекваліфікації, соціального захисту та справедливого переходу [5]. У цьому контексті корпоративна соціальна відповідальність повинна включати не лише дотримання стандартів праці, а й активне сприяння професійній адаптації працівників у цифрову епоху. Компанії, що запроваджують програми навчання, перекваліфікації та внутрішньої мобільності персоналу, демонструють новий підхід до соціальної відповідальності як інвестиції у людський капітал.

Не менш важливим є питання прозорості використання даних і захисту приватності. У світі, де персональні дані стають сировиною для роботи алгоритмів, компанії мають брати на себе зобов'язання щодо етичного збору, зберігання та обробки даних. Скандали, пов'язані з Cambridge Analytica [2], посилюють увагу до цього аспекту, підкреслюючи необхідність дотримання стандартів GDPR та інших нормативних актів щодо захисту приватності. У цьому контексті КСВ стає інструментом формування довіри між бізнесом і суспільством.

Штучний інтелект також наближає компанії до соціально відповідального та етичного бізнесу завдяки можливостям автоматизованого етичного аудиту, оцінки відповідності алгоритмів стандартам недискримінації, а також моделювання соціальних наслідків рішень. Інструменти на основі ШІ допомагають виявляти ризики упереджених алгоритмів, контролювати ланцюги постачання на відповідність екологічним та соціальним стандартам, підвищувати прозорість діяльності компанії. Такий підхід посилює інтеграцію етики за замовчуванням (ethics by design) у бізнес-моделі, закладаючи основу для відповідального управління інноваціями.

Перспективи розвитку КСВ в епоху ШІ полягають у трансформації підходів: від формальної звітності до проактивного управління етичними ризиками, інклюзивності та сталого розвитку. У світовій практиці зростає популярність концепції ethics by design, що передбачає інтеграцію етичних стандартів на етапі проєктування алгоритмів. Провідні компанії, як-от Google, Microsoft, IBM, створюють етичні комітети та консультативні ради для контролю розробки ШІ.

Таким чином, взаємодія штучного інтелекту та корпоративної соціальної відповідальності – це не лише виклик для бізнесу, але й стратегічна можливість для створення соціально орієнтованих, етично обґрунтованих і технологічно просунутих моделей управління. Компанії, здатні поєднати інновації з етичними стандартами, отримають довгострокову конкурентну перевагу в глобальному середовищі, де довіра та відповідальність стають ключовими детермінантами сталого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Artificial Intelligence Act. European Commission. 2021. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence> (дата звернення 08.05.25).
2. Cambridge Analytica: How did it turn clicks into votes? BBC News. 2018. URL: <https://www.bbc.com/news/technology-43465968> (дата звернення 08.05.25).
3. IBM Watson: AI for Business. IBM Corporation. 2024. URL: <https://www.ibm.com/watson> (дата звернення 08.05.25).
4. Overview of Microsoft Sustainability Manager. Microsoft Corporation. 2024. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/industry/well-architected/sustainability/sustainability-manager-overview> (дата звернення 08.05.25).
5. Superagency in the workplace: Empowering people to unlock AI's full potential. McKinsey Digital. 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/superagency-in-the-workplace-empowering-people-to-unlock-ais-full-potential-at-work> (дата звернення 08.05.25).

СЕКЦІЯ
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В НАУЦІ, ОСВІТІ, ЕКОНОМІЦІ,
ЛОГІСТИЦІ, ТУРИСТИЧНІЙ
І ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННІЙ СФЕРАХ,
ТРАНСПОРТІ»

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ МАРКЕТИНГУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

У сучасних умовах цифрової економіки, що характеризується стрімким розвитком технологій та глобалізацією, як зазначають експерти маркетинг зазнає значних трансформацій [1;2]. Особливо ці зміни стають відчутними під час військових конфліктів, які створюють нові виклики для бізнесу та маркетологів [3;4;5].

В умовах військових дій відбуваються зміна споживчої поведінки та попиту через зниження купівельної спроможності, міграції населення та психологічний тиск, що призводить до зміни пріоритетів у споживанні. Українські споживачі стають більш обережними у витратах, віддаючи перевагу товарам першої необхідності та послугам, що забезпечують базову безпеку та комфорт. Це вимагає від маркетологів переосмислення ціннісних пропозицій та адаптації продуктового портфеля до нових, військових реалій.

Зміни стосуються і каналів комунікації. У зв'язку з обмеженнями традиційних каналів комунікації, таких як зовнішня реклама чи події, особливого значення набувають цифрові платформи, тобто соціальні мережі, месенджери та онлайн-медіа стають основними інструментами взаємодії з аудиторією. В той же час, в умовах інформаційної перенасиченості та поширення фейкових новин, довіра до контенту зі сторони покупців може знижуватися, саме тому важливо забезпечувати прозорість, достовірність та етичність комунікацій. Етичні аспекти діяльності товаровиробника та його соціальна відповідальність набувають особливої актуальності. Під час військових конфліктів суспільство очікує від бізнесу не лише комерційної діяльності, а й активної соціальної позиції. Підтримка благодійних ініціатив, допомога постраждалим та участь у відновленні інфраструктури стають важливими аспектами корпоративної репутації. Маркетингові кампанії повинні враховувати чутливість тематики для споживачів та уникати експлуатації болючих тем для комерційної вигоди.

У бізнесу в умовах військових викликів виникає потреба в адаптації стратегій до нестабільного середовища. Війна створює високий рівень невизначеності, що ускладнює довгострокове планування. Маркетологи повинні розробляти гнучкі стратегії, здатні швидко адаптуватися до змін. Це включає використання сценарного планування, постійний моніторинг ринку та готовність до оперативного коригування дій.

І в цьому випадку може стати в нагоді використання цифрових технологій для підтримки бізнесу. Цифрові інструменти, такі як аналітика даних, автоматизація маркетингових процесів та штучний інтелект, стають незамінними в умовах обмежених ресурсів. Вони дозволяють оптимізувати витрати, підвищити ефективність кампаній та краще розуміти потреби споживачів. Особливо актуальним є впровадження омніканальних стратегій, що забезпечують безперервний та узгоджений досвід для клієнтів.

У сучасних умовах війни цифрові інструменти маркетингу стали критично важливими для підтримки бізнесу, комунікації з клієнтами та збереження репутації. Так, наприклад, інструменти моніторингу соціальних мереж та аналітики забезпечують глибокий аналіз онлайн-присутності бренду, дозволяючи виявляти та реагувати на потенційні кризи в режимі реального часу (платформа Brandwatch), дають змогу планувати публікації, відстежувати згадки та аналізувати ефективність кампаній (платформа Hootsuite)[6;7]. Ефективною платформою для внутрішньої комунікації, що дозволяє надсилати термінові повідомлення через електронну пошту та SMS, забезпечуючи оперативне інформування співробітників, виступає ContactMonkey. В якості інструмента для зовнішньої комунікації, управління PR-кампаніями, яка включає функції моніторингу медіа, аналізу настроїв та управління контактами з журналістами бізнесом використовується платформа Prowly. Також в сучасних умовах дієвим інструментом, що дозволяє відстежувати згадки бренду в соціальних мережах,

аналізувати настрої аудиторії та виявляти потенційні загрози репутації є Talkwalker. Корисною для бізнесу є платформа HubSpot, що надає можливості для автоматизації маркетингових кампаній, управління контентом та аналізу ефективності взаємодії з клієнтами. Сучасним сервісом для моніторингу та управління ризиками, пов'язаними з інфлюенсерами, що дозволяє захищати бренд від потенційних репутаційних загроз, є Influence Shield від Ogilvy. Ефективним інструментом на допомогу маркетолога є Google Analytics, що дозволяє відстежувати поведінку користувачів на сайті, аналізувати джерела трафіку та оцінювати ефективність маркетингових кампаній. Для створення та управління інтернет-магазинами, що забезпечує інтеграцію з різними платіжними системами та аналітичними інструментами, добре себе зарекомендувала платформа Shopify. Гарні відгуки від фахівців в сфері маркетингу також отримала Salesforce, що є сучасною CRM-системою, яка дозволяє управляти взаємодією з клієнтами, автоматизувати процеси продажів та аналізувати дані для прийняття обґрунтованих рішень. Також в маркетинговій роботі ефективний Mailchimp, що є сервісом для створення та надсилання електронних розсилок, який надає аналітику відкриттів, кліків та дозволяє сегментувати аудиторію для кращої комунікації. Зазначені платформи є прикладами сучасних цифрових інструментів маркетингу, що дозволяють бізнесу адаптуватися до складних умов війни, підтримувати ефективну комунікацію з клієнтами та зберігати конкурентоспроможність на ринку. Як бачимо, війна стимулює бізнес до впровадження нових підходів та інноваційних рішень. Цифрові інструменти надають можливість експериментувати з форматами контенту, каналами комунікації та методами залучення клієнтів.

Таким чином, сучасні виклики маркетингу в умовах цифрової економіки під час військових подій вимагають від бізнесу високої гнучкості, етичності та інноваційності. Адаптація до нових реалій, активне використання цифрових технологій та орієнтація на потреби суспільства стають ключовими факторами успішної маркетингової діяльності. Ефективними на сьогодні є компанії, що здатні не лише вижити в кризових умовах, а й використати їх як можливість для трансформації та зростання та посилити свої конкурентні позиції.

ЛІТЕРАТУРА :

1. Войтович Н. В., Терещук О. Ю. Особливості маркетингової стратегії в умовах цифрової трансформації. Соціальна економіка. 2021. № 62. С. 122–129. DOI: <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2021-62-11> (дата звернення: 02.05.2025).
2. Смерічевський С. Ф., Зацаринін С. А. Маркетингова стратегія просування інноваційних продуктів. Маркетинг і цифрові технології. 2022. Т. 6. № 1. С. 21–31. URL: <https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/165> (дата звернення: 05.05.2025).
3. Зубченко В., Герасименко І., Осипенко Н. Маркетингові комунікації в умовах війни: виклики та напрями впливу на купівельну поведінку. Економіка та суспільство, 2024. (60). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-201> (дата звернення: 05.05.2025).
4. Лошенко, О. В., Волченко, Є. О., & Березовська, В. О. Роль digital-маркетингу в просуванні товарів та послуг: нові можливості та виклики на тлі масштабної військової агресії. *Академічні візії*, 2023 (20). URL: <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/410> (дата звернення: 05.05.2025).
5. Клімович О. Вплив цифрового маркетингу на стратегії та виклики сучасного бізнесу в Україні. Економіка та суспільство. 2024, №5. DOI: 32782/2524-0072/2024-63-18.
6. 8 Best Crisis Management Tools. Talkwalker. July 29, 2024. URL: <https://www.talkwalker.com/blog/best-crisis-management-tools> (дата звернення: 05.05.2025).
7. Cristine Hure. 10 Best Crisis Communication Software, Tools, And Platforms. on Jan 29, 2025. URL: <https://www.contactmonkey.com/blog/crisis-communication-tools> (дата звернення: 05.05.2025).

ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ ОБРОБНИКІВ ТА ЛОГІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ HTTP-ЗАПИТІВ У СЕРВЕРНІЙ АРХІТЕКТУРІ БЕКЕНДУ МОБІЛЬНОЇ МЕДІАТЕКИ

Після багаторічного спустошення українських земель, кульмінацією якого стало безпрецедентне широкомасштабне вторгнення Росії, агресор послідовно намагається зруйнувати не лише фізичну інфраструктуру, а й саму культурну, історичну та інформаційну ідентичність української держави. Цілеспрямоване нищення шкіл, бібліотек, архівів, музеїв, видавничо-поліграфічних закладів є елементом системного геноциду, що має на меті стерти з глобальної мапи незалежну Україну як явище [1]. У таких умовах захист національної суб'єктності потребує не лише оборонної зброї, а й інтелектуальної стійкості, культурної тягlostі й освітньої мобілізації.

Саме тому ініціатива Української академії друкарства зі створення мобільної медіатеки [2] планувалася не просто як гуманітарний проєкт інформаційної точки присутності, а також як компонент ідеологічного фронту, спрямований на підтримку населення у найвразливіших регіонах з цілковитою втратою стаціонарних каналів, включно зі зруйнованими передавачами стільникових мереж. Завдяки функціонуванню як автономна одиниця на основі супутникового зв'язку та генераторного живлення мобільна медіатека здатна швидко розгортатися в умовах відсутності базових сервісів. Наявна тут цифрова інфраструктура та протоколи інтеграції з глобальними колекційними фондами світових бібліотек-партнерів забезпечують доступ до знань, культури й комунікацій, перетворюючи її на інструмент спротиву, що формує освічене, критично мисляче, згуртоване суспільство, здатне протистояти не лише ракетам, а й інформаційній окупації [3].

Організація бекенду мобільної медіатеки на звільнених територіях передбачає створення надійної, автономної та захищеної серверної інфраструктури, здатної працювати в умовах обмеженого електропостачання, нестабільного або відсутнього інтернету та високих ризиків фізичного знищення технічних засобів [4]. Основною метою є забезпечення безперервного функціонування інформаційного порталу медіатеки з підтримкою доступу до цифрового контенту, ідентифікації користувачів, синхронізації даних та обміну інформацією між локальними вузлами та зовнішніми бібліотечними системами. Для архітектури бекенду передбачається декілька шарів. Локальний серверний вузол розгортається на базі енергоефективного мікросервера або модульного серверного рішення з незалежним живленням [5]. Цей вузол обробляє запити користувачів у зоні дії Wi-Fi або локальної мережі, виконує автентифікацію [6], надає доступ до кешованого або заздалегідь синхронізованого контенту з централізованої бібліотеки. Проміжне сховище або кеш-сервер накопичує відомості для періодичної синхронізації з хмарною інфраструктурою при наявності доступу до супутникового інтернету [7], реалізуючи механізми відкладеної реплікації, резервного копіювання та шифрування даних.

Централізований бекенд частково розміщений у хмарному середовищі та адаптований для роботи з міжнародними бібліотеками-партнерами чи гуманітарними сервісами з інтервалами з'єднання через API-запити. Проєктоване рішення побудоване на основі мікрофреймворку Flask для веб-застосунків, що забезпечує функціональність авторизації користувачів, завантаження медіафайлів, управління категоріями та обробки пошукових запитів:

```
app = Flask(__name__)
app.secret_key = os.getenv('SECRET_KEY', 'default_secret_key')
app.config['UPLOAD_FOLDER'] = 'file'
os.makedirs(app.config['UPLOAD_FOLDER'], exist_ok=True)
```

Таким чином, проєкт має чіткий поділ на окремі компоненти. Ініціалізація бібліотек Flask реалізована шляхом активації параметрів SECRET_KEY для сесій та директорії для завантажених файлів (UPLOAD_FOLDER); також створюються необхідні директорії (images, file) для збереження медіафайлів.

Далі були ініційовані маршрути (ендпоінти), що відповідають за обробку HTTP-запитів. Вони поділяються на декілька основних категорій. Так, при авторизації користувачів маршрути /register, /login, /logout відповідають за реєстрацію, аутентифікацію та вихід користувача із системи. Обробка паролів реалізована за допомогою функцій generate_password_hash і check_password_hash. При управлінні медіафайлами маршрути /upload, /delete_media/<int:media_id>, /file/<filename> дозволяють завантажувати, видаляти та вивантажувати файли з сервера. Тут використовується модуль werkzeug для безпечного оброблення файлів. При роботі з каталогами обумовлені маршрути /add_category, /edit_category, /category/<int:category_id> реалізують додавання, редагування та перегляд каталогів медіафайлів. Для перегляду головної сторінки [9] маршрути /dashboard і /view_media/<int:media_id> відображають категорії та файли, доступні користувачеві:

```
@app.route('/register', methods=['GET', 'POST'])
def register():
    """Реєстрація користувача."""
    if request.method == 'POST':
        username = request.form['username']
        password = request.form['password']
        name = request.form['name']
        secondname = request.form['secondname']
        try: ...
        except Exception:
            flash("Логін зайнятий", "danger")
        return render_template('register.html')

@app.route('/login', methods=['GET', 'POST'])
def login(): ...
```

Відтак постала потреба створення декоратора авторизації за допомогою обробника login_required, що забезпечує обмежений доступ до маршрутів для неавторизованих користувачів. Декоратор перевіряє наявність ідентифікатора користувача у сесії. Якщо його немає програма не дозволяє виконати функцію:

```
def login_required(func):
    """Декоратор для перевірки авторизації."""
    @wraps(func)
    def wrapper(*args, **kwargs):
        if 'user_id' not in session:
            flash("Будь ласка, увійдіть у систему.", "warning")
            return redirect(url_for('login'))
        return func(*args, **kwargs)
    return wrapper
```

У розробленій структурі централізованої бази даних [9] інтегровані функції для роботи з користувачами, категоріями та медіафайлами. Так, створювати та аутентифікувати облікові записи користувачів дозволяють функції register_user, login_user. Функції add_category_user, update_category, get_categories забезпечують операції CRUD

для каталогів. Функції `upload_file`, `delete_media_file`, `get_media_by_id` реалізують додавання, видалення чи віддалений доступ до затребуваних медіафайлів.

У представленому клієнт-серверному застосунку вебпорталу мобільної медіатеки реалізована обробка помилок, зокрема, для 404 (неправильний маршрут), що спрямовує користувача на сторінку входу у разі відсутності сесії:

```
@app.errorhandler(404)
def page_not_found(error):
    """Сторінка 404."""
    if 'user_id' not in session:
        return redirect(url_for('login'))
    return render_template('page_not_found.html'), 404
```

Для проєктованого бекенду мобільної медіатеки передбачено також перевірку дозволених типів файлів перед завантаженням, а також захист даних автентифікованих користувачів за допомогою хешування паролів і перевірки авторизації через сесії:

```
allowed_extensions = {'png', 'jpg', 'jpeg', 'gif', 'mp4', 'avi', 'mp3', 'pdf'}
if '.' in filename and filename.rsplit('.', 1)[1].lower() in allowed_extensions:
```

На основі визначених обробників побудовано схему маршрутизації HTTP-запитів у серверній архітектурі бекенду мобільної медіатеки, що забезпечує ефективну обробку та управління користувацькими інформаційними послугами (рис. 1). Специфікація маршрутизації складається з набору обробників, кожен з яких відповідає за конкретні операції з ресурсами медіатеки, такими як завантаження, збереження, оновлення та видалення медіафайлів. Кожен обробник реалізує відповідну бізнес-логіку, що дозволяє сервісу надавати різноманітні функції з управління контентом. Всі HTTP-запити спрямовуються через маршрутизатор, який на основі шляху запиту та методу (GET, POST, PUT, DELETE) визначає, який саме обробник має бути викликаний для виконання операції. Це дозволяє підтримувати масштабованість і гнучкість системи, оскільки додавання нових функціональних можливостей зводиться до розширення набору обробників і маршрутизаційних правил.

Забезпечуючи ефективне управління вхідними запитами від користувачів і спрямовуючи їх до відповідних обробників залежно від типу запиту та шляху, така модель логічної маршрутизації ефективно підтримує ефективної обробки запитів на сервері, що дозволяє здійснювати операції з медіафайлами, метаданими та іншими ресурсами, які зберігаються в системі. Аналітичний апарат моделі виконує аналіз вхідного запиту, включаючи визначення HTTP-методу та шляху запиту, після чого маршрутизатор визначає, який обробник повинен бути викликаний для виконання конкретної операції. Кожен обробник реалізує функціональність для виконання певної операції. Наприклад, обробник для отримання списку медіафайлів може бути пов'язаний з запитами типу GET на шлях, що вказує на ресурс медіатеки. Інші обробники можуть відповідати за завантаження нових медіафайлів (POST-запити), оновлення існуючих файлів (PUT-запити) або їх видалення (DELETE-запити). Визначення таких обробників дозволяє чітко сегментувати різні типи операцій у межах серверної архітектури, що сприяє зручності та зрозумілості коду, а також зменшує ймовірність виникнення помилок. Обумовлені маршрутизаційні правила, покладені в основу моделі, чітко визначають зв'язок між шляхом запиту, HTTP-методом і відповідним обробником. Таким чином, кожен тип запиту чітко асоціюється з певною операцією, що виконується на сервері, що дозволяє підтримувати порядок і логічну структуру обробки запитів. Представлена модель маршрутизації також включає механізм обробки помилок: у разі, якщо запит не відповідає жодному з визначених маршрутів або якщо запит містить неправильний HTTP-метод для конкретного ресурсу, сервер повертає відповідну помилку. Це дозволяє користувачам чітко розуміти, коли їх запит не може бути виконаний, і які саме помилки стали на заваді.

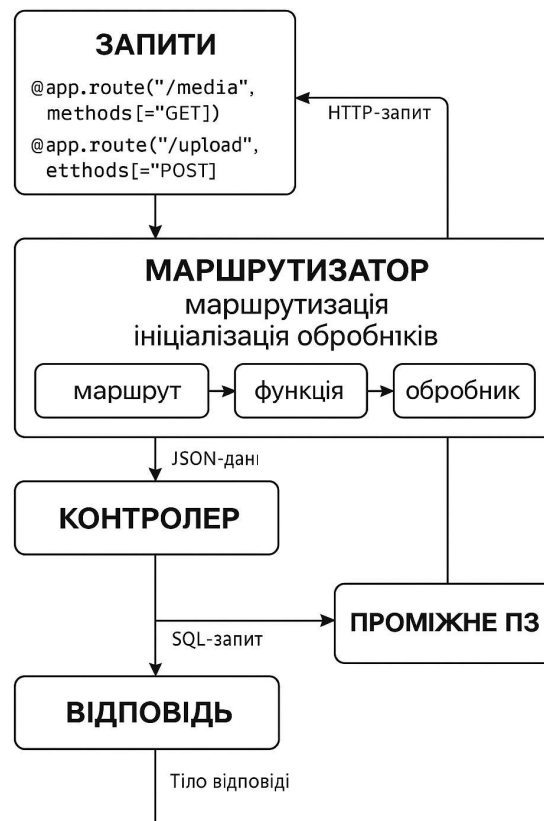


Рисунок 1 – Параметрична модель маршрутизації HTTP-запитів у серверній архітектурі бекенду

Після визначення відповідного обробника для виконання запитаної операції, маршрутизатор генерує відповідь у форматі JSON, яка передається на контролер. JSON-дані різні типи контенту (список медіафайлів, успішно завантажений файл відкритого доступу або метадані про ресурс), а також додаткову інформацію, що стосується статусу виконання запиту, можливих помилок або інструкцій для подальших дій. Контролер відповідає за виконання додаткових операцій з цими JSON-даними, формат яких включає два основні елементи: ключі та їх значення; ключі є ідентифікаторами полів даних, а значення — фактичними даними, що передаються у відповіді.

Виконуючи додаткову обробку отриманих JSON-даних перед їх відправкою клієнту, контролер здійснює перетворення складних об'єктів у зручніші для сприйняття форми, обробку дат або часу, що надходять у специфічному форматі, чи обчислення додаткових параметрів, які необхідно передати разом з результатами запиту. Як зазначалось, при доступі до контенту через зовнішні бібліотечні сервіси централізована база даних функціонує на рівні локальної ідентифікації, збереження історії сеансів, персоналізації доступу користувачів з SQL-запитами. Якщо запит стосується ресурсів, що вимагають спеціальних прав доступу, контролер виконує перевірку аутентифікації та авторизації користувача. Це може включати перевірку наявності дійсного токена сесії або перевірку прав доступу для конкретного користувача до запитуваного ресурсу. У разі негативного результату контролер повертає відповідну помилку з кодом 403 (Forbidden) або 401 (Unauthorized).

Після того, як контролер завершить обробку JSON-даних, він може перетворити їх у формат, що відповідає специфікаціям клієнта (наприклад, структурувати їх за певним шаблоном або відфільтрувати зайві дані). Оскільки JSON є універсальним форматом, контролер забезпечує відповідність даних необхідному формату відповіді, що буде зрозумілим для клієнтської частини системи. Після виконання всіх необхідних операцій контролер формує відповідь у вигляді JSON-об'єкта, який містить оброблені дані та статус запиту. Цей об'єкт

передається назад клієнту, після чого він може бути використаний для відображення результатів запиту в інтерфейсі користувача або для подальших дій у клієнтському застосунку. Загалом, процес обробки JSON-даних контролером має на меті забезпечення правильного виконання бізнес-логіки та надання реципієнту коректної та оптимізованої відповіді.

Таким чином, архітектура бекенду є структурованою, адаптованою до умов з нестабільним зв'язком, зосередженою на функціональності управління медіафайлами та каталогами з підтримкою авторизації та інтеграції з зовнішніми ресурсами бібліотек-партнерів для пошуку контенту. При проєктуванні серверної частини мобільної медіатеки реалізовано мінімалістичну, проте масштабовану систему маршрутизації HTTP-запитів з чітким розмежуванням обробників згідно з обумовленими методами запитів і структурою URL-шляхів, високим рівнем читабельності коду, гнучким керуванням логікою обробки запитів і полегшеною інтеграцією з централізованою базою даних у режимі обмеженої доступності. Практична цінність проєкту полягає у забезпеченні надійного та динамічного обслуговування користувацьких запитів за рахунок уніфікованої структури маршрутів, стабільної ідентифікації маршрутів доступу до контенту, ініціації цільових операцій з централізованою базою даних, що дає змогу спрощено розгортати систему на різних апаратних конфігураціях та оперативно масштабувати її в кризових умовах. Запропонована модель дозволяє ефективно підтримувати ключові функції інформаційного порталу навіть за відсутності стійких комунікацій та обмежених обчислювальних ресурсів.

Від імені авторів та учасників проєктів, які були розпочаті в Українській академії друкарства, висловлюємо щиру подяку за надану можливість навчатися та працювати в межах цього величного закладу. Академія стала для нас не лише освітнім простором, а й важливим центром культурної, наукової та технологічної творчості. Особлива вдячність за підтримку ініціатив, що мали на меті не тільки розвиток інформаційних технологій, але й соціальну місію – забезпечення доступу до інформації для тих, хто найбільше потребує допомоги, головним чином у складних та нестабільних умовах деокупації.

Маємо надію, що всі започатковані проєкти знайдуть своє успішне завершення, і їхній результат принесе користь суспільству. Адже віримо, що кожен досягнення у стінах академії, – це інвестиція в майбутнє, яке, незважаючи на складнощі сьогодення, обов'язково буде мирним і вдалим. Дякуємо за всі можливості, за знання, досвід та підтримку, що були надані в цей непростий час. Віримо у збройні сили України. Наближаємо Перемогу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Neroda T. Ensuring the cyber resilience of the printing branch through strategic planning methods implementation. *Security in Cyberspace*, Vol. 1, 2025.
2. Гнідець В.І. Технологічні аспекти розгортання альтернативних просторів мобільної медіатеки. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології*, №1(8), 2023.
3. Гнідець В. Проблеми реалізації просвітницької ролі сільських бібліотек на звільнених територіях. *Студентська молодь і науковий прогрес*, №1, 2023.
4. Гнідець В.І. Характеристики файрволів при контрольованому доступі до інформаційних ресурсів мобільної медіатеки. *Сучасна молодь в світі інформаційних технологій: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти, присвяченої Дню науки, Херсон-Кропивницький*, 2024.
5. Гнідець В. І. Інформаційні технології оперативного розгортання соціально-просвітницьких інформаційних центрів. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*, №31, 2024.
6. Гнідець В. І. Засоби регулювання доступу до тематичних категорій у мультимедійному терміналі кінцевого користувача. *Кваліогія книги*, №5, 2023.
7. Гнідець В. І. Дослідження супутникових формувань для оптимізації комунікаційних послуг. Тези доповідей студентської наукової конференції Української академії друкарства. Львів, 2023.
8. Гнідець В.І. Розробка фронтенду вебінтерфейсу мобільної медіатеки. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології*, №1(10), 2025.
9. Гнідець В. Проєктування структури централізованої бази даних інформаційного порталу мобільної медіатеки. *Друкарство молоде*, №25, 2025.

**ПЕРЕВАГИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ
У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТІЙКОСТІ ДО НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ВТРУЧАННЯ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

Забезпечення інформаційної та фізичної безпеки систем моніторингу та управління є критично важливим для надійної роботи залізничного транспорту. У тезах розглянуто вразливості традиційних сенсорних систем (відеокамери, рейкові кола, електронні датчики) до спроб несанкціонованого втручання та імітації (спуфінгу), що є актуальною проблемою в умовах цифровізації галузі [1]. Проаналізовано переваги волоконно-оптичних датчиків (ВОД), зокрема розподілених систем [2], з точки зору їхньої іманентної стійкості до таких загроз. Обґрунтовано, що фізичні принципи роботи ВОД, засновані на аналізі зворотного розсіювання світла [3], значно ускладнюють можливість підміни або імітації достовірних даних порівняно з електронними системами [4]. Це робить ВОД перспективною технологією для побудови захищених систем моніторингу критичної залізничної інфраструктури [5].

Надійність функціонування залізничної інфраструктури нерозривно пов'язана з достовірністю даних, що отримуються від систем моніторингу, сигналізації, централізації та блокування (СЦБ). Зростаюча інтеграція цифрових технологій та сенсорних мереж в управління залізничним рухом ставить нові виклики у сфері інформаційної та фізичної безпеки, оскільки ці системи можуть стати об'єктами цілеспрямованих атак або несанкціонованого втручання [1].

Традиційні системи моніторингу та контролю на залізниці мають певні вразливості. Наприклад, системи відеоспостереження можуть бути атаковані шляхом підміни відеосигналу (трансляція запису замість реального часу). Електронні датчики (індуктивні петлі, датчики присутності) та навіть класичні рейкові кола теоретично можуть бути піддані впливу з метою імітації хибного стану (вільно / зайнято) шляхом генерації відповідних електричних сигналів або фізичного шунтування чи обриву [4]. Такі дії можуть призвести до дезінформації диспетчерських центрів та створення аварійних ситуацій.

ВОД знаходять все ширше застосування на залізниці для моніторингу стану колії, рухомого складу, периметру та інфраструктурних об'єктів [2, 5], демонструють значно вищу стійкість до спроб імітації даних. Ця перевага ґрунтується на самих фізичних принципах їх роботи. Розподілені ВОД (DAS, DTS, DSS) аналізують складні патерни зворотного розсіювання світла (Релея, Бріллюена, Рамана) по всій довжині оптичного волокна, які є унікальною реакцією на зовнішні фізичні впливи (вібрації, температуру, деформації) в кожній точці [3].

Сфабрикувати та ввести в оптичне волокно сигнал, який би точно імітував реалістичний розподілений відгук від тисяч чи десятків тисяч віртуальних сенсорів вздовж багатокілометрової траси, є надзвичайно складним, якщо взагалі можливим, завданням без фізичного доступу до самої системи та глибокого розуміння її роботи. На відміну від електричних сигналів, які відносно легко генерувати та вводити в лінію, оптичний сигнал зворотного розсіювання є унікальною "відповіддю" самого волокна. Більше того, будь-яка спроба фізичного втручання в сенсорний кабель (вигин, розрив, спроба підключення) неминуче призведе до значної зміни параметрів розсіяного світла або повного зникнення

сигналу, що буде негайно зафіксовано системою як аномалія або обрив лінії [3, 4]. Це забезпечує функцію самодіагностики та виявлення спроб фізичного втручання.

В контексті підвищення вимог до безпеки та надійності залізничних систем, волоконно-оптичні датчики пропонують суттєві переваги не тільки в точності та можливостях моніторингу, але й у стійкості до несанкціонованого втручання та спроб імітації даних. Їх фізичні принципи роботи створюють значні бар'єри для потенційних злоумисників, що робить ВОД привабливою технологією для побудови довірених та захищених систем моніторингу критичної залізничної інфраструктури. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на кількісну оцінку рівня захищеності ВОД у порівнянні з традиційними системами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Bloomfield, R., Popov, P., Salako, K., Stankovic, V., & Wright, D. (2017). Current challenges and future trends in cyber security for the railway sector. Proceedings of the 11th Forum on Specification and Design Languages (FDL). Verona, Italy. pp. 1-8.
2. Barrias, A., Casas, J. R., & Villalba, S. (2016). A review of distributed optical fiber sensors for civil engineering applications. *Sensors*, 16(5), 1748. DOI: 10.3390/s16050748
3. Hartog, A. H. (2017). *An Introduction to Distributed Optical Fibre Sensors*. CRC Press. ISBN 9781498745497
4. Schneier, B. (2015). *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C (20th Anniversary Edition)*. John Wiley & Sons.
5. Peng, F., Wu, H., Jia, Z. G., Deng, G., & Yu, Q. (2014). Application and development of distributed optical fiber sensing technology in railway infrastructure monitoring. *Sensors*, 14(10), 18639-18659. DOI: 10.3390/s141018639

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У СФЕРІ ЛОГІСТИКИ

У дослідженні розкривається застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) для оптимізації логістичних бізнес-процесів. Висвітлено основні напрями використання інтелектуального аналізу даних, прогнозової аналітики та машинного навчання для автоматизації, підвищення ефективності та адаптивності логістичних систем. Наведено приклади успішного впровадження ШІ в транспортно-логістичних компаніях. Проаналізовано сучасні виклики, потенціал і перспективи розвитку.

Цифровізація економіки спричинила суттєві зміни у підходах до організації логістичних бізнес-процесів. Зростаюча складність логістичних ланцюгів, необхідність обробки великих обсягів даних у режимі реального часу, а також високі вимоги до ефективності та адаптивності процесів логістики стимулюють використання інноваційних технологій, зокрема штучного інтелекту. За даними досліджень, впровадження ШІ в логістику дозволяє зменшити витрати до 20% та скоротити час виконання операцій до 30% [1].

Технології ШІ застосовуються в логістиці у кількох ключових напрямках:

- оптимізація маршрутів транспортування. Алгоритми глибокого навчання можуть враховувати трафік, погодні умови, дорожні роботи, що дозволяє будувати найкоротші або найефективніші маршрути; прогнозування попиту. На основі історичних даних і поточних трендів ШІ дозволяє з високою точністю прогнозувати потреби у доставках, що знижує ризик дефіциту або надлишку товару на складах; управління запасами. Інтелектуальні системи аналізують циклічність поставок, сезонність попиту, зміни цін тощо, оптимізуючи рівень запасів;
- автоматизація складів. Роботизовані системи під керуванням ШІ самостійно виконують сортування, пакування, відвантаження товарів;
- передбачення ризиків. Аналізуючи внутрішні та зовнішні фактори, системи ШІ можуть прогнозувати можливі збої в логістичному ланцюгу (наприклад, затримки через форс-мажори або зміну митних правил) [2].

У рамках інтелектуального аналізу даних (ІАД) застосовуються такі інструменти, як нейронні мережі, алгоритми класифікації (SVM, дерева рішень), кластеризації (k-means, DBSCAN), а також методи регресійного аналізу. Ці методи ефективні для аналізу даних, структуризації інформації, побудови моделей прогнозування та прийняття рішень [1; 2].

У посібнику [1] акцентується увага на важливості попередньої обробки даних (data preprocessing), вибору релевантних змінних, а також на необхідності тестування моделей ШІ у змінному логістичному середовищі. У виданні [2] докладно описано принципи побудови моделей прогнозування попиту, що ґрунтуються на часових рядах та сезонній декомпозиції, а також обговорено їхнє практичне застосування у сфері логістики.

Окремі логістичні компанії України почали запроваджувати цифрові рішення на основі ШІ. Наприклад, деякі логістичні оператори використовують системи прогнозування пікового навантаження, що дозволяє попередньо коригувати чисельність персоналу та обсяг транспорту [2]. Міжнародні компанії - як-от DHL, UPS чи Maersk - впровадили AI-платформи для моніторингу вантажів у режимі реального часу та управління ризиками [3].

Серед основних бар'єрів - висока вартість впровадження інтелектуальних систем, нестача фахівців, а також обмежений доступ до якісних даних. Крім того, існує необхідність адаптації західних технологій до українських нормативних умов і реалій логістичного

середовища. Нерідко логістичні підприємства не мають належної ІТ-інфраструктури, що ускладнює інтеграцію ІІІ у щоденні процеси [1-3].

У перспективі очікується активне впровадження таких технологій, як: автономні транспортні засоби; цифрові двійники логістичних процесів; інтегровані ІоТ-системи контролю; самообучаючі алгоритми розподілу замовлень у реальному часі. Інтеграція ІІІ з блокчейн-технологіями відкриває можливості для побудови прозорих та надійних логістичних систем з перевіркою кожного етапу ланцюга постачання [1].

Впровадження штучного інтелекту у логістичні процеси відкриває нові можливості для підвищення ефективності, надійності та гнучкості в цій галузі. Завдяки здатності ІІІ аналізувати великі обсяги даних, прогнозувати попит, оптимізувати маршрути та автоматизувати рутинні операції, компанії можуть значно скоротити витрати, зменшити час доставки та підвищити якість обслуговування клієнтів. Однак, поряд із цими можливостями, логістична галузь стикається з низкою викликів, включаючи технічні, організаційні та соціальні аспекти.

Для успішної інтеграції ІІІ в логістику України необхідне стратегічне планування, підвищення цифрової грамотності кадрів, створення сприятливого інноваційного середовища та вирішення етичних питань, пов'язаних із автоматизацією [3].

Одним із ключових напрямів застосування ІІІ в логістиці є оптимізація ланцюгів постачання. Системи на основі ІІІ здатні обробляти дані в реальному часі, враховуючи погодні умови, затори на дорогах, зміни в попиті чи проблеми з постачальниками. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть передбачати затримки в доставці та пропонувати альтернативні маршрути, що зменшує ризик зривів у графіках. Крім того, ІІІ допомагає оптимізувати складське господарство, автоматизуючи інвентаризацію, прогножуючи потреби в запасах і координуючи роботу роботів на складах. Такі рішення вже застосовуються у світі, наприклад, у логістичних центрах Amazon, де роботи, керовані ІІІ, значно прискорюють обробку замовлень.

Інший важливий аспект - це підвищення клієнтського досвіду. ІІІ дозволяє створювати персоналізовані логістичні послуги, такі як точне прогнозування часу доставки або гнучке планування маршрутів відповідно до потреб клієнтів. Чат-боти та віртуальні помічники, що працюють на основі ІІІ, забезпечують цілодобову підтримку, відповідаючи на запити клієнтів і вирішуючи проблеми в реальному часі. Це не лише підвищує задоволеність клієнтів, а й знижує навантаження на персонал [1-3].

Незважаючи на очевидні переваги, впровадження ІІІ в логістику супроводжується низкою викликів. Технічні труднощі включають потребу в інтеграції ІІІ-систем із застарілими ІТ-інфраструктурами, які все ще використовуються в багатьох українських компаніях. Крім того, обробка великих обсягів даних вимагає потужних обчислювальних ресурсів і надійного захисту інформації, адже кіберзагрози стають дедалі актуальнішими. Організаційні бар'єри пов'язані з опором змінам з боку працівників, які побоюються втрати робочих місць через автоматизацію, а також із нестачею фахівців, здатних розробляти та впроваджувати ІІІ-рішення [3].

Для подолання цих викликів необхідне стратегічне планування на державному та корпоративному рівнях. По-перше, компанії повинні інвестувати в модернізацію інфраструктури та навчання персоналу. Підвищення цифрової грамотності працівників є критично важливим, адже ІІІ не замінює людину повністю, а потребує співпраці з кваліфікованими спеціалістами, які можуть інтерпретувати дані та приймати стратегічні рішення. По-друге, держава має сприяти створенню інноваційного середовища через податкові стимули, гранти на дослідження та розробку ІІІ, а також підтримку стартапів у сфері логістики. Наприклад, успішний досвід країн, таких як Сінгапур чи Німеччина, показує, що державно-приватне партнерство може значно прискорити впровадження нових технологій.

Етичні аспекти також відіграють важливу роль. Автоматизація логістичних процесів може призвести до скорочення робочих місць, особливо для низькокваліфікованих працівників. Тому компанії та уряд повинні розробити програми перекваліфікації та соціальної підтримки, щоб мінімізувати негативний вплив на ринок праці. Крім того, використання ІІІ має відповідати принципам прозорості та конфіденційності, щоб уникнути зловживань даними клієнтів [1-3].

Таким чином, застосування ІІІ в логістиці має декілька суттєвих проблем, які можна вирішити на різних рівнях: корпоративному, галузевому та державному. Запропоновано низку заходів з вирішення кожної проблеми. Загалом впровадження ІІІ в логістику дозволяє зменшити витрати до 20% та скоротити час виконання операцій до 30% і є перспективною задачею.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мельников О. С. Інтелектуальний аналіз даних : навчально-методичний посібник. Нац. техн. ун-т “Харків. політехн. ін-т”. Харків: Impress, 2023. 196 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/72877>
2. Іванчук Я. В., Месюра В. І., Яровий А. А., Манжілевський О.Д. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних : навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2021. 68 с. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/36454>
3. Альошин С. П., Бородіна О. О. Навчальний посібник з дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» для студентів денної та заочної форми навчання. Полтава: ПолтНТУ, 2014. 187 с. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/4399>

УДК 004.738.5:004.4'272.4:636.8

К.С. Литвинов, Л.О. Соляник

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
kirilllitvinov359@gmail.com

РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПОШУКУ ТА ЗАМОВЛЕННЯ ПОСЛУГ З ДОГЛЯДУ ЗА ДОМАШНІМИ УЛЮБЛЕНЦЯМИ

У роботі розглянуто реалізацію цифрової платформи, що вирішує проблему оперативного доступу до послуг з догляду за домашніми тваринами в міських умовах. Розроблена система дозволяє власникам тварин швидко знайти надійного виконавця, забронювати послугу та контролювати процес виконання через інтерактивний інтерфейс.

Розглянуто технологічні аспекти побудови платформи: від вибору інструментів розробки до структурування внутрішньої логіки застосунку. Особливу увагу приділено реалізації хмарної синхронізації, візуалізації виконавців на мапі, впровадженню MVP-моделі та забезпеченню адаптивності інтерфейсу до потреб користувача.

Ключовим завданням дослідження є створення універсального інструменту, який автоматизує основні етапи взаємодії між користувачами та виконавцями послуг у сфері догляду за тваринами. Платформа має забезпечити:

- стабільну автентифікацію та авторизацію користувачів;
- динамічне відображення доступних сервісів на основі геолокації;
- можливість швидкого оформлення заявки та комунікації між сторонами;
- зберігання історії замовлень та персональних профілів.

Архітектура додатку повинна бути гнучкою, масштабованою і придатною до доповнення новими функціями. Основу системи становлять сервіси Firebase, інтегровані з Android-застосунком, а також компоненти Google Maps API для візуального пошуку виконавців.

Метою дослідження є створення програмного рішення, що поєднує зручність користування, швидкість взаємодії та безпечне зберігання даних для організації сервісу з догляду за тваринами. Особливий акцент зроблено на інтеграції реального часу, геолокаційних компонентів і налаштуванні користувацького досвіду.

У процесі реалізації платформи було досягнуто таких результатів:

- Розроблено інтерфейс застосунку з урахуванням принципів UX-дизайну.
- Реалізовано реєстрацію користувачів із розподілом на ролі.
- Налаштовано геолокаційне відображення сервісів на карті.
- Створено логіку оформлення замовлень і двосторонньої комунікації через чат.
- Забезпечено зберігання замовлень і профілів через Firebase.
- Проведено тестування застосунку на реальному пристрої з використанням Vysor.

Отримані результати свідчать про ефективність реалізованої архітектури, стабільність основного функціоналу та готовність продукту до масштабування.

Запропонована система демонструє можливість цифрової трансформації сервісів побутового обслуговування з фокусом на потреби власників тварин. Реалізація MVP дозволила створити працездатну модель із мінімальними ресурсними витратами.

Подальший розвиток платформи може включати:

- впровадження оплати через платіжні шлюзи;
- алгоритми персоналізованих рекомендацій;
- адаптацію для iOS-платформи;
- підтримку групових замовлень і фільтрацію за параметрами.

Розробка може бути інтегрована в міські цифрові екосистеми або використана для запуску стартапу у сфері побутових сервісів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Google Developers. Maps SDK for Android documentation URL: <https://developers.google.com/maps/documentation/android-sdk>
2. Vysor – Android control on PC URL: <https://www.vysor.io>
3. Mednieks, Z., Dornin, L., Nakamura, G., Zigmond, M. *Programming Android*. O'Reilly Media, 2012.

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ФОРМУВАННІ ІННОВАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Транспортна логістика у XXI столітті вступила в етап радикальних змін, спричинених стрімким поширенням цифрових технологій, автоматизації та штучного інтелекту (ШІ). Сьогодні ШІ перестає бути лише інноваційним інструментом – він поступово формує нову парадигму управління логістичними процесами, де алгоритми і машинне навчання забезпечують не просто оптимізацію, а й здатність систем передбачати, адаптуватися і самостійно приймати рішення. Такий перехід стає відповіддю на комплексні виклики глобальної економіки, включаючи нестабільність ланцюгів постачання, зміну структури попиту, геополітичні конфлікти й посилення кліматичних ризиків. У цьому контексті впровадження ШІ трансформує логістичну галузь у більш ефективну, гнучку й стійку систему, яка поступово наближається до моделі інтелектуально-автономного управління транспортною інфраструктурою.

Глобальний ринок ШІ в ланцюгах постачання демонструє стійке зростання. Згідно з дослідженням ResearchAndMarkets, його обсяг у 2024 році становив 9,15 млрд дол. США, з прогнозом досягнення 40,53 млрд дол. США до 2030 року при середньорічному темпі зростання 28,2%. Основними напрямками впровадження ШІ є автоматизація складських операцій, оптимізація маршрутів, прогнозування попиту, управління автопарками та аналітика даних [1].

Компанія Amazon активно впроваджує роботизовані системи, такі як Kiva, для автоматизації складів. Ці роботи можуть подавати новий товар працівнику кожні 6 секунд, що призводить до базової швидкості 600 підборів на годину, значно перевищуючи ефективність операцій лише з участю людей [2].

DHL використовує платформу Resilience360, яка забезпечує моніторинг та прогнозування ризиків у ланцюгах постачання в реальному часі, підвищуючи стійкість до збоїв.

Крім того, великі логістичні оператори, такі як Maersk, FedEx та UPS, інвестують у ШІ-системи для управління портовими та авіатранспортними хабами, що дозволяє скорочувати затримки, оптимізувати розподіл вантажів і зменшувати витрати палива.

Таким чином, інтеграція ШІ в транспортну логістику є ключовим фактором підвищення ефективності, гнучкості та стійкості ланцюгів постачання в умовах сучасної глобальної економіки.

Попри значний потенціал, впровадження штучного інтелекту у транспортну логістику супроводжується низкою ризиків та викликів:

1. Обмеження якості та доступності даних. Ефективне навчання моделей ШІ вимагає великих обсягів якісних даних. У країнах, що розвиваються, часто спостерігається нестача інфраструктури для збору, зберігання та обробки даних, що ускладнює впровадження ШІ в логістичні процеси.

2. Кібербезпека. Зростання цифрової залежності логістичних систем підвищує їх вразливість до кібератак. Злочинці можуть націлюватися на критичну інфраструктуру, що може призвести до серйозних перебоїв у постачанні та значних економічних втрат.

3. Етичні та соціальні дилеми. Автоматизація транспортної логістики може призвести до втрати робочих місць для водіїв, диспетчерів та операторів складів. За прогнозами McKinsey, до 2030 року автоматизація може витіснити до 375 мільйонів працівників, що становить приблизно 14% світової робочої сили [4]. Це підкреслює необхідність розробки політик перекваліфікації та підтримки зайнятості.

4. Регуляторні бар'єри та інфраструктурні обмеження. Інтеграція автономного транспорту, такого як самокеровані вантажівки, стикається з викликами, пов'язаними з безпекою руху, інфраструктурною несумісністю та відсутністю чітких правових рамок відповідальності.

Попри численні виклики та обмеження, пов'язані з упровадженням штучного інтелекту в транспортну логістику, глобальна динаміка розвитку технологій свідчить про незворотність цього процесу. Подолання технічних, етичних і регуляторних бар'єрів відкриває нові горизонти для підвищення ефективності, екологічної стійкості та інтеграції транспортних систем у цифрову економіку. У цьому контексті стратегічні перспективи використання ШІ визначаються не лише як продовження автоматизаційних трендів, а й як фундамент для формування нових моделей управління, здатних забезпечити синергію між технологічними інноваціями, сталим розвитком і потребами глобальних ланцюгів постачання.

Розвиток штучного інтелекту тісно пов'язаний із інтеграцією транспортної логістики в концепції розумних міст та індустрії 4.0, що передбачає створення єдиної цифрової екосистеми, де транспортні мережі, енергетичні системи й інформаційна інфраструктура працюють як єдине ціле. Очікується, що вже до 2035 року понад 60% мегаполісів світу впровадять комплексні транспортно-логістичні платформи з елементами штучного інтелекту, здатні управляти потоками вантажів і пасажирів у режимі реального часу, забезпечуючи ефективність і оперативність реагування на зміну умов.

Водночас одним із ключових напрямів розвитку залишається екологічна стійкість, що стає невід'ємною складовою сучасних логістичних стратегій. Штучний інтелект використовується для оптимізації маршрутів, що сприяє зменшенню викидів CO₂ та ефективнішому використанню електричного транспорту. Показовим є приклад Amazon, яка прагне досягти нульового рівня викидів вуглецю до 2040 року шляхом інвестицій у відновлювану енергію та розширення використання електричних вантажівок і фургонів, здатних працювати без шкідливих викидів.

Ще однією перспективною сферою застосування є декарбонізація морських перевезень, де компанії Wärtsilä та NYK Line активно впроваджують штучний інтелект для прогнозування погодних умов, оптимізації швидкості руху суден і вибору найкращих маршрутів. Такі рішення не лише підвищують ефективність перевезень, а й сприяють суттєвому зниженню викидів CO₂. Зокрема, Wärtsilä вже запровадила комерційне рішення з уловлювання вуглецю, яке дозволяє скоротити викиди від судноплавства до 70%, що демонструє прагнення морської логістики досягти вуглецевої нейтральності.

Таким чином, стратегічне впровадження ШІ в транспортну логістику відкриває нові можливості для підвищення ефективності, стійкості та екологічної безпеки глобальних ланцюгів постачання.

Штучний інтелект перетворює транспортну логістику з галузі, що традиційно покладалася на людський фактор і статичні алгоритми, на динамічну, самонавчальну, інтелектуальну систему управління, здатну адаптуватися до змінних умов глобального ринку. Його впровадження забезпечує підвищення ефективності, швидкості, гнучкості та стійкості ланцюгів постачання, водночас породжуючи нові ризики й виклики.

Успіх інтеграції ІІІ у транспортну логістику вимагатиме балансу між технологічними інноваціями, етичними принципами та соціальною відповідальністю. Країни та компанії, здатні поєднати ці компоненти, матимуть стратегічну перевагу в умовах посилення глобальної конкуренції, енергетичних викликів та нестабільності ланцюгів постачання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. AI in Supply Chain Market by Application (Demand Planning & Forecasting, Supply Chain Risk Management, Inventory Management, Warehouse & Transportation Management), Services (Professional, and Managed), Software – Global Forecast to 2030. URL: <https://www.researchandmarkets.com/report/supply-chain-artificial-intelligence> (дата звернення 08.05.25).
2. Amazon's Robot Army: Warehouse Automation is Slashing Distribution Jobs! URL: <https://tomorrowdesk.com/vigilance/amazon-robot-army> (дата звернення 08.05.25).
3. Driving climate solutions. URL: <https://sustainability.aboutamazon.com/climate-solutions>. (дата звернення 08.05.25).
4. Superagency in the workplace: Empowering people to unlock AI's full potential. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/superagency-in-the-workplace-empowering-people-to-unlock-ais-full-potential-at-work> (дата звернення 08.05.25).
5. A.I. for safety, efficiency and decarbonisation: Wartsilä Voyage shares tech update at SMM 2021. URL: <https://www.wartsila.com/media/news/08-09-2021-a-i-for-safety-efficiency-and-decarbonisation-wartsila-voyage-shares-tech-update-at-smm-2021> (дата звернення 08.05.25).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУЦІ, ЕКОНОМІЦІ, ОСВІТІ ТА ЛОГІСТИЦІ

Інформаційні технології (ІТ) стали ключовим фактором трансформації сучасного суспільства, проникаючи в усі сфери діяльності. Їх впровадження сприяє підвищенню ефективності, точності та швидкості процесів у науці, економіці, освіті та логістиці.

Використання інформаційних технологій в сучасній науці пов'язане з обробкою великих масивів даних та складним моделюванням. Наприклад, у біології та медицині застосовуються алгоритми машинного навчання для аналізу геномних даних, що сприяє розвитку персоналізованої медицини. У фізиці та хімії комп'ютерне моделювання дозволяє передбачати поведінку складних систем, що зменшує потребу в дорогих експериментах. Хмарні технології забезпечують дослідникам доступ до потужних обчислювальних ресурсів без необхідності інвестувати в дорогу інфраструктуру. Це сприяє міжнародній науковій співпраці, дозволяючи спільно працювати над проектами в реальному часі, обмінюватися даними та результатами досліджень. Інтернет та цифрові платформи сприяють поширенню наукових знань через відкритий доступ. Це забезпечує вільний доступ до наукових публікацій, що особливо важливо для дослідників з країн, де доступ до платних журналів обмежений [1].

Інформаційні технології в економіці дозволяють автоматизувати різноманітні бізнес-процеси, зокрема бухгалтерський облік, управління запасами, виробництво та обслуговування клієнтів. Це знижує витрати, підвищує точність та ефективність операцій. Розвиток електронної комерції змінив традиційні моделі торгівлі. Онлайн-платформи дозволяють підприємствам досягати глобальної аудиторії, знижуючи бар'єри для входу на ринки. Цифрові платформи також сприяють розвитку нових бізнес-моделей, таких як підписка, фріланс та спільне споживання. Аналітика даних та прийняття рішень за допомогою ІТ забезпечують інструменти для збору, аналізу та візуалізації даних, що допомагає підприємствам приймати обґрунтовані рішення. Аналітика даних дозволяє виявляти тенденції, прогнозувати попит та оптимізувати стратегії розвитку. [2, 15]

Інформаційні технології в освіті з використанням ІТ революціонізували освіту, зробивши її доступною незалежно від місця проживання. Онлайн-платформи, національні ініціативи, дозволяють студентам здобувати знання з провідних університетів світу. Дистанційне навчання стало особливо актуальним під час пандемії COVID-19, забезпечуючи безперервність освітнього процесу. Інтерактивні технології, такі як віртуальна та доповнена реальність, гейміфікація та адаптивне навчання, роблять освітній процес більш захоплюючим та ефективним. Персоналізовані навчальні програми враховують індивідуальні потреби та темп навчання кожного студента. Системи управління навчанням, такі як Zoom та Google Classroom, дозволяють викладачам ефективно організовувати навчальний процес, відстежувати успішність студентів та забезпечувати зворотний зв'язок. [4]

Інформаційні технології в логістиці ІТ дозволяють оптимізувати логістичні процеси, забезпечуючи ефективне управління ланцюгами постачання. Системи управління ланцюгами постачання (SCM) забезпечують прозорість та контроль на всіх етапах руху товарів, знижуючи витрати та покращуючи обслуговування клієнтів. Сучасна логістика активно впроваджує смарт-технології, такі як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (ШІ), блокчейн та безпілотні транспортні системи. Наприклад, використання IoT дозволяє в режимі реального часу відстежувати місцезнаходження вантажів, а ШІ – прогнозувати попит та оптимізувати маршрути доставки. Блокчейн забезпечує безпеку та прозорість транзакцій, зменшуючи ризик

шахрайства. Автоматизовані склади, використання дронів для доставки та роботизовані системи сортування значно підвищують ефективність логістичних операцій. Це дозволяє зменшити людський фактор, підвищити точність та швидкість обробки замовлень. [3, 4]

Інформаційні технології стали рушійною силою глобального прогресу, здійснивши глибокий вплив на ключові сфери суспільного життя. У науці вони відкривають нові можливості для досліджень, пришвидшують аналіз та обмін знаннями. В економіці IT забезпечують автоматизацію, підвищення продуктивності, розвиток електронної комерції та нових фінансових технологій. В освіті – сприяють індивідуалізації навчання, доступу до якісних знань та гнучкості освітнього процесу. У логістиці – оптимізують маршрути, підвищують точність і швидкість доставки, впроваджують роботизацію та інтелектуальні системи керування.

Таким чином, інформаційні технології – це не просто інструмент, а стратегічний ресурс, від ефективного використання якого залежить рівень розвитку суспільства. Їх інтеграція у різні галузі стає необхідною умовою конкурентоспроможності, інноваційності та стійкості у майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Боднар О. С. Інформаційні технології в суспільстві: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 328 с.
2. Козловський Ю. М. Інформаційні системи в економіці. Львів: Новий Світ, 2018. 248 с.
3. Гриньова В. М., Гудзикова А. А. Інформаційні технології в логістиці. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2022. 212 с.
4. Семенов А. Л. Інформаційні технології в освіті та науці. Харків: Факт, 2019. 276 с.

УДК 004.8:657(075.8)

Т.С. Марковська

Відокремлений структурний підрозділ «Технологіко-економічний фаховий коледж
Миколаївського національного аграрного університету»
markovcka86@ukr.net

ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ БУХГАЛТЕРІВ

Штучний інтелект – це сукупність теорій, методів і технологій, спрямованих на розробку систем, що імітують когнітивні функції людини, зокрема процеси навчання, планування, мовної взаємодії, розпізнавання та адаптації, з метою автоматизації складних завдань у різних сферах діяльності. Методи штучного інтелекту широко застосовують алгоритми машинного навчання для обробки великих обсягів даних з метою отримання релевантної інформації. Це дозволяє інтелектуальним системам ефективно розв'язувати складні завдання та адаптуватися до нових умов і ситуацій.

Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) кардинально змінює сучасну економіку, управління та освітні процеси. Сфера бухгалтерського обліку не є винятком: сьогодні облікові дисципліни дедалі більше інтегрують цифрові рішення, зокрема аналітичні системи на базі ШІ. Водночас виникають серйозні етичні виклики, пов'язані з використанням цих технологій у підготовці майбутніх фахівців.

Метою даних тез є аналіз основних етичних питань, що постають перед викладачами та здобувачами фахової передвищої освіти облікових дисциплін у процесі інтеграції штучного інтелекту в освітній простір.

Етика штучного інтелекту розглядається як система принципів, що регулюють допустимі та неприпустимі дії штучного інтелекту. Зазвичай ці принципи спрямовані на забезпечення безпеки, справедливості та дотримання гуманістичних цінностей, а також на захист прав користувачів і запобігання можливим зловживанням у сфері інформаційних технологій [1]. Вона покликана забезпечити, щоб штучний інтелект працював на благо людини, поважаючи її права, гідність і свободу.

До основних принципів етики ШІ належать:

1. Прозорість (Transparency) – користувач повинні розуміти, як працює ШІ і як приймаються рішення.
2. Справедливість та недискримінація (Fairness) – алгоритми мають уникати упередженості, дискримінації за ознаками раси, статі, віку, економічного статусу тощо.
3. Відповідальність (Accountability) – за наслідки використання ШІ повинні відповідати люди або організації, які його створюють або застосовують.
4. Безпека (Safety) – ШІ-системи мають бути розроблені так, щоб мінімізувати ризики для людей та суспільства.
5. Конфіденційність та захист даних (Privacy) – персональні дані, які обробляє ШІ, повинні бути захищені від несанкціонованого доступу та зловживання.
6. Людиноцентричність (Human-centric AI) – технології повинні підсилювати можливості людини, а не замінювати або підпорядковувати її.

Штучний інтелект активно проникає в критичні сфери життя – медицину, право, освіту, фінанси, оборону. Помилки або зловживання системами ШІ можуть призвести до: порушення прав людини; соціальної нерівності; підриву довіри до технологій; загроз безпеці суспільства. Етичний підхід дозволяє формувати такі рішення, які будуть безпечними, справедливими і стійкими для всіх [2].

Розглянемо основні етичні аспекти використання ШІ в обліковій освіті.

1. Проблема академічної доброчесності. Використання ШІ, зокрема генеративних моделей для виконання завдань (ChatGPT, Bing AI, Grammarly, Copilot тощо), створює ризики порушення принципів самостійного навчання. Здобувачі фахової передвищої освіти можуть:

- копіювати відповіді без критичного осмислення;
- занижувати власну відповідальність за результати навчання;
- порушувати норми академічної доброчесності.

Етичне завдання викладача – не забороняти ІІІ, а вчити здобувачів розумному і відповідальному використанню цих технологій, як інструменту підтримки, а не заміни знань.

2. Проблема прозорості алгоритмів. Бухгалтерський облік вимагає чіткої аргументації рішень. Однак інструменти ІІІ інколи працюють за принципом "чорної скриньки" (black-box models), коли процес прийняття рішень залишається непрозорим для користувача.

Тому в процесі підготовки бухгалтерів важливо:

- розвивати критичне мислення щодо результатів, згенерованих ІІІ;
- навчати аналізувати вихідні дані та логіку алгоритмів;
- наголошувати на етичній відповідальності бухгалтера, який використовує технології, але відповідає за результати перед клієнтами та державними органами.

3. Ризик втрати професійної ідентичності. Інтенсивне використання автоматизованих систем в облікових процесах може призвести до зміщення акценту: з глибокого розуміння економічних процесів на формальне використання технологічних інструментів.

Етично важливо виховувати у здобувачів фахової передвищої освіти усвідомлення місії бухгалтера як гаранта достовірності фінансової інформації, незалежно від рівня автоматизації.

4. Питання доступності технологій. Важливим етичним викликом є нерівний доступ до сучасних цифрових ресурсів серед здобувачів з різних соціальних верств або регіонів, особливо в умовах воєнного стану. Це вимагає:

- запровадження принципу інклюзивності цифрової освіти;
- забезпечення рівних можливостей для всіх здобувачів шляхом відкритого доступу до базових інструментів ІІІ у навчальному процесі.

5. Проблеми приватності та безпеки даних. Процеси збору, зберігання та обробки великих обсягів персональних даних можуть призводити до порушення права на приватність і використовуватися з маніпулятивною або шкідливою метою.

6. Питання відповідальності та прийняття рішень. Ще одним важливим аспектом є проблема визначення відповідальності за рішення, що приймаються системами штучного інтелекту. У ситуаціях, коли дії алгоритмів можуть мати серйозні наслідки для окремих осіб або суспільства загалом, критично важливо встановити, хто саме несе за них відповідальність.

7. Питання рівності та справедливості. Штучний інтелект має потенціал посилювати існуючі соціальні нерівності, якщо під час його розробки не враховується різноманітність та специфіка різних соціальних груп.

Отже, етика штучного інтелекту є невід'ємною частиною створення відповідального цифрового суспільства. Розробники, користувачі, політики і освітяни мають спільно працювати над тим, щоб штучний інтелект залишався підконтрольним, безпечним і корисним для кожної людини та всього людства. Використання штучного інтелекту у викладанні облікових дисциплін відкриває широкі можливості для модернізації освіти, однак потребує чіткої етичної рамки. Завдання сучасних викладачів – сформулювати у здобувачів правильне розуміння ролі ІІІ: як інструменту підтримки, який розширює можливості фахівця, а не підміняє його професійні компетентності. Етичне виховання має супроводжувати технічну підготовку, сприяючи формуванню відповідальних, критично мислячих та конкурентоспроможних бухгалтерів нового покоління.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Балик А. (2023). Етика в IT-сфері. <https://lemon.school/blog/etyka-v-it-sferi>
2. Штучний інтелект: що це і яку несе небезпеку. URL: https://24tv.ua/techno/shtuchniy_intelekt_shho_tse_i_yaku_nese_nebezpeku_n91466

СТАЛИЙ РОЗВИТОК РЕГІОНІВ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ЕФЕКТИВНОГО ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У ХХІ столітті сталий розвиток регіонів став визначальним орієнтиром державної, муніципальної та корпоративної політики. У фокусі цієї концепції перебуває збалансоване поєднання економічного зростання, соціального добробуту та екологічної відповідальності. Водночас ефективне логістичне управління все більше визнається одним із ключових інструментів досягнення цих цілей. У розвинених країнах, таких як Німеччина, Нідерланди чи Швеція, логістика трансформувалась із технічної функції у стратегічний ресурс, що забезпечує просторову цілісність, мобільність товарів і населення та доступ до ресурсів і ринків [1].

Українські регіони стикаються з серйозними викликами у сфері логістики. Деструкція транспортної інфраструктури, фрагментарність логістичних систем, слабка інтеграція між секторами, а також обмежене використання цифрових технологій унеможливають повноцінне використання логістичного потенціалу як драйвера сталого розвитку. В умовах зростаючої глобальної конкуренції, регіональні стратегії мають включати логістичні рішення, здатні забезпечити ефективне управління ресурсними потоками, підвищити інвестиційну привабливість та зміцнити екологічну стійкість територій.

Концепція сталого розвитку передбачає довгострокову стабільність соціально-економічних систем з урахуванням екологічних обмежень. У цьому контексті логістика виконує не лише технічну, а й регулюючу функцію. Ефективне логістичне управління створює умови для зменшення витрат часу, енергії, транспортних витрат і викидів шкідливих речовин. Таким чином, логістика безпосередньо впливає на досягнення Цілей сталого розвитку ООН, зокрема: забезпечення сталих індустріалізацій, розвиток інфраструктури, екологічна безпека, інноваційна економіка та стале міське середовище.

Економічна функція логістики проявляється у формуванні ефективних ланцюгів постачання, зниженні транзакційних витрат та прискоренні обігу капіталу. Соціальний ефект полягає у підвищенні мобільності населення, розширенні доступу до товарів і послуг, створенні нових робочих місць у сфері транспортної, складської та інформаційної логістики. Екологічна складова реалізується через використання зелених логістичних рішень, таких як електротранспорт, перевезення залізницею, зниження відстаней доставки за допомогою логістичного планування.

Аналіз показників логістичної ефективності за останні роки свідчить про нерівномірний розвиток логістичних можливостей по регіонах. За оцінками досліджень, проведених у 2024 році в межах Програми регіонального розвитку, лише 4 регіони (Львівський, Київський, Одеський і Дніпропетровський) наблизилися до середньоєвропейського рівня логістичної доступності. Водночас у більшості інших регіонів простежується високий рівень логістичної фрагментації, що негативно впливає на ефективність економічної діяльності [4].

У 2023 році середній індекс логістичної ефективності в Україні становив 2,38 бали з 5 можливих (за даними Світового банку), що значно нижче за середній показник країн Центральної Європи (3,43). Однією з ключових причин є недостатня цифровізація логістичних процесів. За оцінками Центру транспортних стратегій, лише 21% українських регіональних підприємств використовують спеціалізовані цифрові платформи для управління поставками або складським обліком. Це істотно обмежує можливості для оперативного реагування на зміни ринкових умов та знижує рівень інтеграції в міжнародні ланцюги постачання.

Аналітична оцінка регіонів України демонструє прямий кореляційний зв'язок між рівнем розвитку логістичної інфраструктури і такими показниками, як регіональний ВРП, частка іноземних інвестицій, рівень зайнятості у сфері послуг, а також рівень економічної стійкості. Зокрема, у Львівській області після реалізації проєкту цифрової платформи управління

вантажопотоками на базі прикордонних хабів, обсяг експорту аграрної продукції зріс на 27% упродовж року, а середня тривалість логістичного циклу скоротилася на 38 годин. Подібні зміни спостерігалися у Волинській, Тернопільській та Черкаській областях [3].

Одеський регіон, у свою чергу, за рахунок модернізації портової логістики та впровадження електронної системи контейнерного обліку забезпечив зростання транзитного потенціалу на 14% навіть в умовах обмеженого доступу до Чорного моря. Аналогічно, Київська агломерація, де були реалізовані рішення зі створення цифрових логістичних кластерів, демонструє стабільне зростання зайнятості у сфері логістики, яке сягнуло +12,4% у період 2020–2023 років. Це свідчить про значний мультиплікативний ефект від ефективного логістичного управління на регіональні соціально-економічні параметри.

Сучасні виклики вимагають переосмислення підходів до регіонального планування з урахуванням логістичного чинника. На рівні стратегій регіонального розвитку до 2027 року мають бути чітко прописані цілі цифрової модернізації транспортної інфраструктури, розвиток мультимодальних центрів, забезпечення цифрової сумісності логістичних систем з європейськими стандартами, а також впровадження екологічно орієнтованих логістичних технологій. Особливу увагу слід приділити стимулюванню розвитку малого та середнього бізнесу в логістичній сфері, оскільки саме МСП найчастіше виявляються рушієм локальних інновацій.

Також актуальним є створення регіональних логістичних обсерваторій – аналітичних центрів, що відстежують динаміку логістичних потоків, виявляють вузькі місця інфраструктури, прогнозують навантаження на транспортну мережу та надають рекомендації для органів місцевого самоврядування. Така систематизація знань і даних дозволить переходити від ситуативного управління до стратегічного планування на основі об'єктивної інформації. Це сприятиме прийняттю більш виважених рішень, оптимальному розподілу ресурсів і підвищенню прозорості регіональної логістичної політики. Крім того, логістичні обсерваторії можуть стати платформою для міжсекторальної взаємодії між бізнесом, владою та науковими установами, що забезпечить комплексний підхід до розвитку транспортно-логістичної інфраструктури регіонів [2].

Таким чином, логістичне управління – це не лише інструмент оптимізації витрат підприємств, а й потужний важіль формування сталого розвитку регіонів. У сучасних умовах саме логістика забезпечує просторову цілісність, ресурсну доступність і економічну мобільність, що є критично важливими для регіональної конкурентоспроможності. Ефективне управління логістичними потоками на рівні регіонів дозволяє зміцнити соціальну згуртованість, покращити екологічну ситуацію та привабити інвестиції. Це створює умови для рівномірного соціально-економічного розвитку територій, зменшуючи диспропорції між центром і периферією, а також стимулює розвиток інфраструктури, малого та середнього бізнесу, локальних виробничих кластерів. Збалансована регіональна логістика також сприяє швидшому реагуванню на кризи, забезпечує гнучкість у постачанні критично важливих ресурсів, знижує ризики перебоїв у забезпеченні та підвищує загальну стійкість до зовнішніх шоків – економічних, політичних чи природних. У цьому контексті логістика виступає не лише як функціональна складова економіки, а як стратегічна основа для довгострокової стабільності й сталого розвитку регіональних систем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Коваленко Ю.О. Підходи щодо оцінки сталого розвитку регіонів на основі соціо-еколого-економічних показників. *Менеджер. Серія: Економіка*. 2020. № 3 (88). С. 45–55.
2. Лобода, О., Кириченко, Н. Аналіз бізнес-моделей в цифровій економіці. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2023, (15), С. 172–179.
3. Мануйлов О. В. Формування стратегії сталого розвитку підприємств в умовах невизначеності. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. № 2. С. 60–64.
4. Степаненко Т. О. Теоретичні та методичні засади сталого розвитку підприємства. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2020 Том 31 Вип. 70 № 6. С. 135–141.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ШВИДКОПСУВНОГО ВАНТАЖУ

Сучасна логістика частіше стикається із викликами, пов'язаними з транспортуванням вантажів, чутливих до умов зберігання та доставки. Швидкопсувні вантажі, зокрема продукти харчування, медичні препарати, квіти тощо, вимагають дотримання жорстких часових та температурних параметрів. Недотримання цих вимог веде до погіршення якості продукції, фінансових втрат та втрати довіри споживачів. У цьому контексті постає потреба у створенні математичних моделей, які дозволяють оптимізувати процес перевезення, враховуючи специфіку швидкопсувних товарів.

Метою дослідження є математична модель процесу перевезення швидкопсувного вантажу, яка дозволить враховувати часові обмеження, зміни якості вантажу протягом транспортування та логістичні параметри маршруту з метою підвищення ефективності перевезення.

Основна частина. Швидкопсувний вантаж вимагає особливих умов транспортування. Традиційні транспортні моделі, як-от класична транспортна задача, не враховують деградацію вантажу в часі. Тому необхідно враховувати додаткові параметри:

- час транспортування між пунктами;
- температура або інші зовнішні фактори, що впливають на збереження вантажу;
- швидкість погіршення якості вантажу;
- допустимий рівень якості при доставці.

Постановка задачі. Нехай маємо множину постачальників $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ та споживачів $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$. Для кожної пари (a_i, b_j) задано:

- вартість перевезення одиниці вантажу c_{ij} ;
- час доставки t_{ij} ;
- функцію деградації якості $Q(t)$, наприклад експоненціальну $Q(t) = Q_0 e^{(-\lambda t)}$, де Q_0 – початкова якість вантажу, λ – коефіцієнт деградації.

Задача полягає в мінімізації загальних витрат з урахуванням якості вантажу на момент прибуття:

$$\min \sum x_{ij} \cdot c_{ij}$$

при обмеженнях:

- $\sum x_{ij} \leq a_i$ – обсяг постачання;
- $\sum x_{ij} \geq b_j$ – потреба споживачів;
- $Q(t_{ij}) \geq Q_{\min}$ – якість не нижче допустимого рівня;
- $x_{ij} \geq 0$.

Запропонована модель доповнює класичну транспортну задачу введенням функції деградації вантажу залежно від часу транспортування. Це дозволяє моделювати реальні процеси втрати якості швидкопсувного вантажу, що критично важливо в умовах динамічної логістики. Такий підхід дає змогу:

- уникати неефективних маршрутів навіть за меншою вартістю, якщо вони призводять до непридатності вантажу;
- формалізувати прийняття рішень щодо використання холодильного транспорту;
- забезпечити збереження рівня сервісу доставки.

Алгоритм розв'язання. Для вирішення задачі пропонується використати модифікований метод потенціалів із попереднім фільтруванням допустимих маршрутів за критерієм $Q(t_{ij}) \geq Q_{\min}$.

Далі на множині допустимих перевезень виконується класична оптимізація.

Розглянемо гіпотетичну задачу з 2-ма постачальниками та 3-ма споживачами, де визначено c_{ij} , t_{ij} , Q_0 , λ , Q_{min} . Після обчислення значень $Q(t_{ij})$ відсіюємо маршрути з якістю нижче порогового рівня. Далі застосовуємо оптимізаційний алгоритм. Результат – оптимальний розподіл вантажу, що забезпечує як економічну ефективність, так і дотримання якості.

Таким чином, в роботі розглянуто задачу перевезення швидкопсувного вантажу з урахуванням деградації якості під час транспортування. Запропоновано математичну модель, яка поєднує елементи класичної транспортної задачі та часову функцію якості. Це дозволяє більш точно враховувати реальні умови логістичних процесів. Такий підхід є важливим кроком до побудови інтелектуальних систем управління перевезеннями чутливих вантажів. У подальших дослідженнях доцільно розширити модель, врахувавши стохастичні фактори, як-от затримки або зміни температурного режиму.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гриценко С.І. Можливості маркетингу та логістики в сталому розвитку регіонів України. Вісник економічної науки України. 2017. № 1 (32). С. 36-39. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/123064> (дата звернення 04.03.2025).
2. Дуна Н., Матвієнко А. Перспективи розвитку українського ринку автомобільних вантажоперевезень: євроінтеграційний аспект. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2022. Випуск 44. С. 21–29. URL: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2022-44-4> (дата звернення 04.03.2025).
3. Іванов С.В. Транспортно-логістичні кластери в контексті розвитку транспортної системи України та окремо взятого економічного району. Економічний вісник Донбасу. 2018. № 1 (51). С. 15-22. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/130422> (дата звернення 04.03.2025).
4. Павленко О.В., Шрамепко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. Харків: Видавництво ЗНАДУ, 2008. 204 с.
5. Славич В.П., Доброва К.Д. Модель та метод знаходження опорного та оптимальних планів модифікованої транспортної задачі у випадку групування постачальників вантажу. Прикладні питання математичного моделювання. 2020. Т. 3. № 1. С. 187-193. URL: <https://doi.org/10.32782/2618-0340/2020.1-%203.19> (дата звернення 04.03.2025).
6. Славич В.П., Єльник В.В. Оптимізація процесу доставки вантажу газопостачального підприємства. Вісник ХНТУ. 2023. № 2(85). С. 84-89. URL: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.2.11> (дата звернення 04.03.2025).
7. Філатов С. А., Єрусланов А. А. Вплив міжнародних транспортних коридорів на розвиток інфраструктури України. Вчені записки Університету «КРОК». 2019. №1(53). С. 27-35. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2019-53-27-35> (дата звернення 04.03.2025).

КОНКРЕТИЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ РЕКЛАМНОЇ Е-КОМПАНІЇ

Рекламна стратегія – план оптимальної форми, змісту, часу та шляху доставки рекламної ідеї до визначеної аудиторії та спонукання до цільової поведінки [4].

Загалом, «Ідеєю» можна назвати концепцію, що покладена в основу цілеспрямованого перетворення дійсності, через об'єктивне розуміння закономірностей розвитку навколишнього світу.

Що стосується ідентифікації рекламної ідеї, за основу доцільно розглянути цікаве визначення із авторською інтерпретацією: «Рекламна ідея» - аргументи і факти упаковані у рекламне повідомлення, що втілено в креативній формі у дописі, відео, фото і викликає у споживача відчуття зацікавленості та потреби володіння товаром чи послугою конкретного бренду [2; 4].

Відповідно до представлених визначень рекламною ідеєю – є ніщо інше, як об'єктивний задум, заснований на перетворенні суб'єктивної мети рекламодавця продати товар/послугу, бренд споживачу, через переконання останнього, що саме цей товар/послуга, бренд як найкраще задовільнить його потреби.

Будь яку ідею, в тому числі і рекламну, щоб вона не залишилася у формі задуму, треба поступово розвивати через втілення плану. Тобто, втілювати план – крок а кроком реалізовувати завдання творчої стратегії [6].

Конкретизації стратегії рекламної е-компанії здійснюється через виділення основних моментів:

1. Визначення типу рекламної стратегії [5]:
 - рекламні стратегії за географією;
 - рекламні стратегії за плейсментом;
 - рекламні стратегії за розміром цільової аудиторії;
 - рекламні стратегії за метою;
 - рекламні стратегії за періодичністю.
2. Конкретизація складових рекламної стратегії:
 - аудиторія (холодна, тепла, гаряча);
 - цілі з декомпозицією на задачі через бізнес та маркетинг;
 - план розміщення з уточненням бюджетних витрат;
 - КРІ на основі цілей і задач бізнесу та маркетингу із врахуванням факторів впливу на ефективність РК.
3. Планування, формування та просування рекламного повідомлення у соціальних медіа і мережі Інтернет. Саме на цьому моменті сконцентруємо нашу увагу.

Отже, найактуальнішим при плануванні, формуванні та просуванні рекламного повідомлення є [1; 3; 7]:

1) Робити акцент на сучасних трендах. Передбачати майбутні модні, соціокультурні та політичні тенденції та креативно використовувати їх у технічній реалізації рекламного повідомлення (наприклад: модні кольори сезону, визначені інститутом Pantone, використовувати у барвах фото та відео реклами; мода на вінтаж та еkleктику).

2) Використовувати у якості акторів співробітників підприємства. Такий підхід дає можливість зіграти на природній цікавості людини - «заглянути за куліси», піднявши частку завіси внутрішніх процесів діяльності, демонструючи відкритість підприємства до споживача.

3) Зігрівати аудиторію за допомогою холодної реклами. Підхід заснований на розподілі споживачів на: холодних – споживачі, що не є прихильниками підприємства, або взагалі не

чули про нього; теплих – споживачі, що чули про підприємство, але не виявляють особливої зацікавленості, і гарячих – споживачі що є прихильниками і постійною аудиторією підприємства.

4) Активно впроваджувати ІІІ у бізнес-процеси. Саме 2025 рік стає проривним у використанні технологій ІІІ у автоматизації великої кількості бізнес-процесів взаємодії із споживачем (чат-боти та системи генеративного пошуку) у тому числі формування контенту у соціальних медіа.

5) Просувати товари/послуги, бренд за допомогою метавсесвіту. Новий рівень реальності дає можливості підприємству використовувати цифрові технології у неочікуваному форматі, тим самим давати плюс-фору для власного просування та залучення нових споживачів

6) Ураховувати Slow living і якість на першому місці. Зважати на те, що паралельно із швидкою модою та агресивним маркетингом на тлі перевиробництва та «споживацтва» розвиваються концепції «консьюмеризму» та екологічного споживання – споживати менше, але високої якості.

7) Не випускати із поля зору конкуренцію вторинних ринків за увагу споживачів. Такий підхід є своєрідним продовженням попереднього пункту та відсилкою до першого пункту «актуальностей». Але підприємствам треба постаратися і підключити увесь креативний потенціал для актуалізації у даному ключі. Наприклад, компаніям-виробникам одягу та аксесуарів зробити це простіше, оскільки модна вінтажка сьогодні мегепопулярна і вартує дорого. Тож, відкрити власний «вінтажний куток» у магазині чи запровадити власну або стати співвласником, інвестором ресейл-платформи, співпрацювати з баєрами можливо.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гармаш І. Маркетинг у метавсесвіті: можливості, перспективи, ризики. Портал «Ringostat». URL: <https://blog.ringostat.com/uk/marketynh-u-metavsvesviti-mozhlyvosti-perspektyvy-ryzyky/> (дата звернення: 15.12.2023).
2. Кобаль Й. Чому важливо мати ідею та вміти пояснити її в рекламі? Портал «CASES». URL: <https://cases.media/en/article/chomu-vazhlyvo-mati-ideyu-ta-vmiti-poyasniti-yiyi-v-reklamii?srltid=AfmBOopV4HTwQntLTRYrMOBYoAhfBQcPIMi8ad0MPKVBywiWDCIbM4my> (дата звернення: 03.03.2021).
3. Кращі рекламні стратегії для e-commerce: 9 універсальних ідей. Портал «Genius.Space». URL: <https://genius.space/lab/krashhi-reklamni-strategiyi-dlya-e-commerce-9-universalnih-idej/> (дата звернення: 10.09.2024).
4. Рекламна ідея та стратегія, як основи рекламної кампанії. Портал «StudFiles». URL: <https://studfile.net/preview/8936723/page:2/>.
5. Роман І., Синявський А. Рекламна стратегія в Інтернеті. Портал «elitweb». URL: <https://elitweb.ua/ua/blog/reklamnaya-strategiya-v-internete> (дата звернення: 23.12.2022).
6. Теорія і методика рекламної та PR-творчості : навч.-метод. посіб. для здобувачів вищої освіти денної і заочної форм навчання у галузі знань 06 «Журналістика», спец. 061 «Журналістика», освітньої програми «Реклама і зв'язки з громадськістю» / упоряд. Ю. А. Грушевська; Нац. ун-т «Одес. юрид. академія». Одеса : Фенікс, 2023. 53 с.
7. Hranovska Viktoriia, Trukhachova Kateryna, Givi Bedianashvili. Food Security as a Global Trend: From Challenge to Business. [Balancing Water-Energy-Food Security in the Era of Environmental Change](#): collective monograph / general edition by Lyudmyla Kuzmynch. etc. Hershey, Pennsylvania: IGI Global Scientific Publishing, 2025. Pp. 1-2. DOI: 10.4018/979-8-3693-5693-7.ch001.

СЕКЦІЯ
«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ,
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
І ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ»

МОДЕЛЬ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКЛАМИ

У сучасному економічному середовищі, що характеризується високою конкуренцією та швидкою зміною споживчих переваг, реклама є одним із найважливіших інструментів просування товарів і послуг. Однак, незважаючи на широке застосування різних рекламних каналів, питання кількісного оцінювання ефективності рекламних кампаній залишається відкритим. Багато в чому це зумовлено складністю процесу поширення інформації серед споживачів, який залежить не лише від початкового охоплення, а й від міжособистісного обміну думками та враженнями. У зв'язку з цим зростає потреба у математичних моделях, які б дозволили адекватно описати і передбачити динаміку впливу реклами в часі.

Однією з таких моделей є логістичне рівняння, запропоноване П. Ферхюльстом, яке дозволяє моделювати обмежене зростання у замкненій системі [1]. У даній роботі на основі логістичного підходу розроблено модель ефективності реклами, що дозволяє не лише дослідити загальні закономірності її впливу, а й надати практичні рекомендації щодо оптимізації рекламних кампаній.

Нехай фірма в момент часу $t = t_0$ дає рекламне оголошення в засобах масової інформації про свою деяку нову продукцію і цю рекламу почули x_0 покупців. Потенційна кількість покупців – N . Надалі інформація про продукт поширюється серед покупців у вигляді їх спілкування друг з одним.

Будемо вважати, що після рекламного оголошення швидкість dx/dt зміни числа людей, що знають про цю продукцію, пропорційна як числу x , що знають про цю продукцію, так і числу $(N - x)$ потенційних покупців, що про цю продукцію ще знають.

Якщо вважати, що час t відраховується з моменту передачі рекламного оголошення, коли про продукцію довідалося x_0 покупців, процес поширення інформації про цю продукцію серед населення описуватиметься диференціальним рівнянням:

$$\frac{dx}{dt} = \beta \cdot x(N - x) \quad (1)$$

з початковою умовою $x(0)=x_0$, де $\beta > 0$ – деякий коефіцієнт пропорційності.

Отримане рівняння буде виглядати:

$$\frac{dx}{dt} = \beta \cdot Nx - \beta \cdot x^2, \Rightarrow \frac{dx}{dt} = kx - \beta \cdot x^2, \quad (2)$$

де $k = \beta \cdot N$.

Звідси випливає, що модель описується рівнянням, яке було запропоновано П.Ферхюльстом в 1838 року і називається рівнянням Ферхюльста [1]. Це рівняння є окремим випадком рівняння Бернуллі. Для вирішення рівняння (2) виконаємо такі перетворення:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{x(k - \beta x)} &= dt, \\ \int \frac{dx}{x(k - \beta x)} &= \int dt \end{aligned} \quad (3)$$

Обчислення інтеграла (3), що стоїть у лівій частині рівності, проводиться методом невизначених коефіцієнтів:

$$\frac{1}{x(k - \beta x)} = \frac{A}{x} + \frac{B}{k - \beta x}.$$

Далі отримуємо систему:

$$\begin{cases} B - A\beta = 0 \\ Ak = 1 \end{cases},$$

рішення якої має вигляд: $A = \frac{1}{k}$, $B = \frac{\beta}{k}$. Тоді маємо:

$$\int \frac{dx}{x(k - \beta x)} = A \int \frac{dx}{x} + B \int \frac{dx}{k - \beta x} = \frac{1}{k} \ln x - \frac{\beta}{k\beta} \ln(k - \beta x) = \frac{1}{k} (\ln x - \ln(k - \beta x)).$$

З урахуванням цього рішення диференціального рівняння (2) набуде вигляду:

$$\frac{1}{k} \ln \frac{x}{k - \beta x} = t + \ln C_1,$$

$$\ln \frac{x}{k - \beta x} = kt + k \ln C_1, \quad (4)$$

де C_1 – довільна стала.

Використовуючи властивості логарифмів $kt = \ln e^{kt}$ та $k \ln C_1 = \ln C_1^k = \ln C$ до (4), отримуємо рівність:

$$\ln \frac{x}{k - \beta x} = \ln e^{kt} + \ln C. \quad (5)$$

Звідси

$$\frac{x}{k - \beta x} = C e^{kt}.$$

Загальне рішення рівняння Ферхюльста набуде вигляду:

$$x = \frac{kC e^{kt}}{1 + \beta \cdot C e^{kt}}, \Rightarrow x = \frac{kC}{\beta \cdot C + e^{-kt}}.$$

Таким чином, загальне рішення задачі щодо ефективності реклами запишеться у вигляді:

$$x(t) = \frac{kC}{\beta \cdot C + e^{-kt}}. \quad (6)$$

Відповідно за початковою умовою $x(0)=x_0$ отримаємо частковий розв'язок рівняння Ферхюльста:

$$x(t) = \frac{\frac{k}{\beta}}{1 + \left(\frac{k}{\beta \cdot x_0} - 1 \right) \cdot e^{-kt}}, \quad (7)$$

Якщо $\frac{k}{\beta} = N$, то отримаємо:

$$x(t) = \frac{N}{1 + \left(\frac{N}{x_0} - 1 \right) \cdot e^{-\beta N t}}, \quad (8)$$

(8) називають також рівнянням логістичної кривої або S – образної кривої. Отже, ефективність реклами описується логістичною кривою.

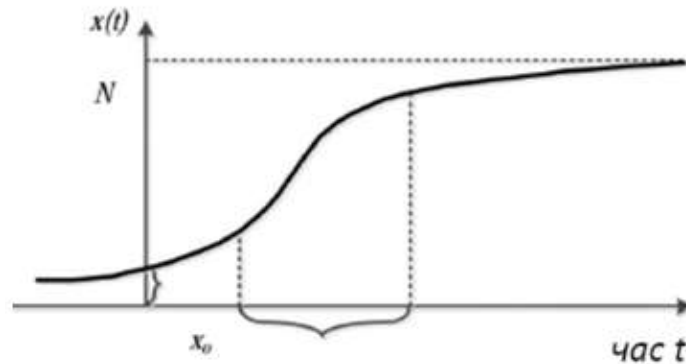


Рисунок 1 – Логістична крива, що описує ефективність реклами

З рисунка 1 видно, що ефективність реклами спочатку невелика і стає максимальною через деякий час після рекламного оголошення, а потім її ефективність монотонно знижується.

Отримане рішення дозволяє:

- оцінити початкову інертність впливу реклами;
- визначити період максимальної ефективності;
- передбачити момент насичення, після якого подальше зростання інформованості сповільнюється.

Результати моделювання можуть бути використані для оптимізації часу та обсягів рекламних кампаній, а також для прогнозування реакції споживачів на нову продукцію. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на врахування впливу повторних рекламних імпульсів, конкурентних кампаній та змін у поведінці споживачів [2].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Verhulst, P. F., Recherches Mathématiques sur La Loi D'Accroissement de la Population, Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, 18, Art. 1, 1-45, 1845 (Mathematical Researches into the Law of Population Growth Increase).
2. Wu J, Hu B, Zhang Y. Maximizing the performance of advertisements diffusion: A simulation study of the dynamics of viral advertising in social networks. SIMULATION. 2013;89(8):921-934. DOI: <https://doi.org/10.1177/0037549713481683>

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ГНУЧКОСТІ МОДЕЛЕЙ У ЗАДАЧАХ ПІДГОНКИ КРИВИХ

Математичне моделювання економічних процесів часто вимагає підгонки кривих для опису складних залежностей, що мають нелінійний, немонотонний або асиметричний характер. Ключовою властивістю моделі в цьому контексті є її гнучкість – здатність точно відтворювати специфічну форму емпіричних даних. Для кількісної оцінки та порівняння гнучкості різних моделей можуть бути використані такі показники функцій, як кривина, еластичність, гранична норма заміщення та інші.

Класичні моделі обмеженого росту здебільшого мають симетричні графіки відносно точки перегину. Це може не відповідати реальним економічним процесам, що часто демонструють асиметричну динаміку зі значною різницею у тривалості та інтенсивності фаз зростання та спаду. Щоб врахувати таку асиметрію, необхідно ретельно обирати модель. Ключовим етапом цього вибору є попередня оцінка згаданих вище характеристик гнучкості потенційних моделей, що дозволить визначити їхню здатність відтворювати специфічну динаміку досліджуваного процесу.

У нашій попередній роботі [1] досліджується функція наступного виду:

$$y(x) = 1 - (1 + Bx) \exp(-\lambda x), \quad (1)$$

де $B, \lambda \in \mathbb{R}$.

Функцію (1) можна розглядати, наприклад, як модифікацію функції Річардса [2], також можна встановити її зв'язки з іншими моделями обмеженого росту.

При певних комбінаціях значень коефіцієнтів B та λ графік функції (1) може втрачати сигмоподібну форму на проміжку $[0, +\infty)$.

Введемо обмеження на значення коефіцієнтів функції (1), які забезпечать збереження її графіком сигмоподібної форми на проміжку $[0, +\infty)$:

$$\lambda > 0, B > 0, \lambda - B \geq 0. \quad (2)$$

Можна показати, що за обмежень (2) функція (1) на проміжку $[0, +\infty)$ приймає значення з проміжку $[0, 1]$ і є неспадною. Завдяки цим властивостям функція (1) з обмеженнями на коефіцієнти (2) в роботі [1] використовується для моделювання інтегральної функції ймовірнісного розподілу з носієм $[0, +\infty)$.

Отже, доцільним є дослідження характеристик функції (1), які можна використовувати для оцінки її гнучкості в задачах апроксимації емпіричних ймовірнісних розподілів або в задачах моделювання процесів обмеженого росту, застосовуючи в останньому випадку коефіцієнт масштабування.

Кривина досліджуваної функції (1) визначається за формулою:

$$K(x) = \frac{|y''|}{(1 + (y')^2)^{3/2}} = \frac{\lambda |-2B + \lambda + \lambda Bx| \exp(-\lambda x)}{(1 + (-B + \lambda + \lambda Bx)^2 \exp(-2\lambda x))^{3/2}}. \quad (3)$$

Оцінюючи глобальну гнучкість моделі за частотою зміни знаку кривини (3) за графіками з рис. 1, можна зробити висновок, що вони не демонструють частих змін знаку, що свідчить про обмежену здатність функції (1) до адаптації до складних залежностей. Цей висновок також підтверджується невеликою амплітудою графіків кривини на рис. 1. Це можна інтерпретувати як ознаку недостатньої гнучкості моделі для ефективного опису експериментальних даних.

Еластичність досліджуваної функції (1) має вираз:

$$E(x) = \frac{x}{y} \cdot y' = x \cdot \frac{(-B + \lambda + \lambda Bx) \exp(-\lambda x)}{1 - (1 + Bx) \exp(-\lambda x)}. \quad (4)$$

Особливий інтерес становить обчислення значення функції еластичності (4) в точці $x=0$, де виникає невизначеність. Розрахунки, що дозволяють подолати цю невизначеність, призводять до такого результату:

$$\lim_{x \rightarrow 0} E(x) = \begin{cases} 1, & B \neq \lambda, \\ 2, & B = \lambda. \end{cases}$$

Аналіз графіків еластичності функції (1), представлених на рис. 2, підтверджує висновок щодо недостатньої гнучкості досліджуваної функції. Зокрема, як видно з рисунка, значення еластичності швидко спадають зі зростанням аргументу і стають близькими до нуля на значній частині діапазону, що свідчить про обмежену глобальну еластичність. Крім того, графіки не демонструють суттєвих коливань чи різких змін, які б вказували на високу локальну еластичність, необхідну для точного відтворення локальних особливостей експериментальних даних. Таким чином, обмежені прояви локальної та глобальної еластичності на графіках рис. 2 підтверджують недостатню здатність функції (1) гнучко апроксимувати різноманітні форми експериментальних залежностей.

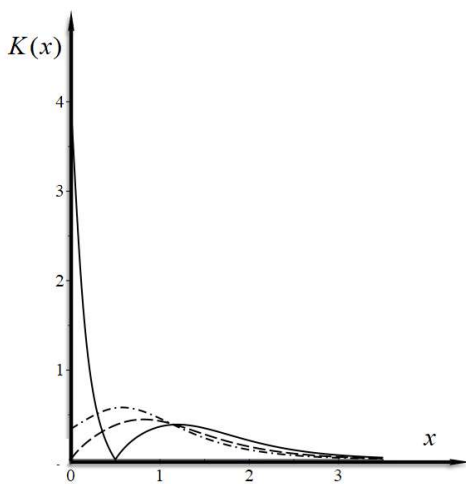


Рисунок 1 – Графіки кривини функції (1):

— — — $\lambda = 2, B = 2;$
 - - - - $\lambda = 2, B = 1;$
 - · - · $\lambda = 2, B = 0.5$

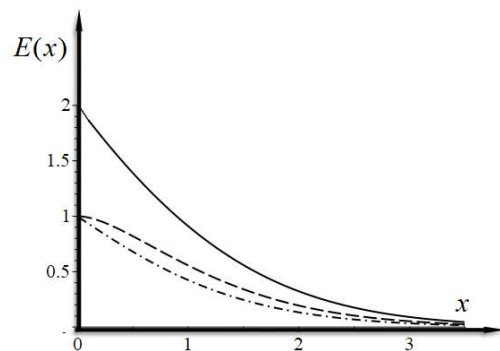


Рисунок 2 – Графіки еластичності функції (1):

— — — $\lambda = 2, B = 2;$
 - - - - $\lambda = 2, B = 1;$
 - · - · $\lambda = 2, B = 0.5$

Цей недолік можна усунути шляхом переходу до функції більш загального виду, в яких функція (1) слугує за аргумент. Для функції більш загального виду доцільно використовувати вирази інтегральних функцій узагальнених ймовірнісних розподілів, подібних до розглянутих у роботі [3].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ковальський, А. А., Тулученко Г.Я. Побудова ймовірнісного розподілу на основі функції Рамсея. Модернізація та сучасні українські і світові наукові дослідження: VIII Міжнародна студентська наукова конференція, Луцьк (Україна). 2025. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14787112>
2. Tsoularis, A., & Wallace, J. (2002). Analysis of logistic growth models. *Mathematical Biosciences*, 179(1), 21-55. DOI:10.1016/S0025-5564(02)00096-2
3. Sapkota L. P., Bam N., Kumar V. A New Exponential Family of Distributions with Applications to Engineering and Medical Data. In Review. Jun. 26, 2024. doi: 10.21203/rs.3.rs-4522315/v1.

СЕКЦІЯ
«ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ
ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ
СИСТЕМИ»

UDC 628.3:004.032.26

O.V. Sanginova, A.M. Shakhnovsky, S.G. Bondarenko, E.G. Kostenko

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

sanginova@xtf.kpi.ua

SOME ASPECTS OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN WATER TREATMENT TECHNOLOGIES

Access to clean and safe water remains one of the most pressing global challenges of the 21st century. Rapid urbanization, industrial development, and climate change have intensified the strain on existing water treatment infrastructures, highlighting the urgent need for more efficient, adaptive, and intelligent technologies. Traditional methods, while proven and widely used, often lack the flexibility to respond dynamically to complex and fluctuating environmental conditions.

In this context, Artificial Neural Networks (ANNs), as a subset of artificial intelligence, are gaining significant attention for their ability to model nonlinear relationships, optimize operational parameters, and enhance decision-making processes in water treatment systems. Their application has been explored in various aspects of water management worldwide, from predicting contaminant levels to optimizing chemical dosing and forecasting system failures.

The integration of ANNs into water treatment processes has garnered substantial attention due to their capability to model complex, nonlinear systems and enhance operational efficiency. An early comprehensive review [1] and later reviews, such as [2] highlight the application of ANNs in modeling water and wastewater treatment processes, emphasizing their effectiveness in predicting treatment outcomes without requiring detailed knowledge of specifics of the technology (e.g., kinetics etc).

Further, a number of researchers (in particular, [3-6] and others) discussed the use of ANNs in wastewater treatment, illustrating their potential in performance prediction and real-time control scenarios. These studies collectively demonstrate the global trend towards adopting AI-driven solutions to address the complexities of water treatment systems.

In Ukraine, the modernization of water treatment facilities is a critical priority due to aging infrastructure and growing environmental concerns and also due to the challenges of wartime. Implementing intelligent technologies such as ANNs presents a promising opportunity to improve water quality, reduce operational costs, and align with international standards in environmental sustainability. As the country will facing post-war reconstruction and also as the country moves toward integration with European environmental directives, research in this field becomes increasingly relevant and strategically important.

Industrial water use constitutes a significant portion of total water withdrawals worldwide – Fig. 1, 2 [7, 8], reflecting the demands of energy production, manufacturing, and resource processing.

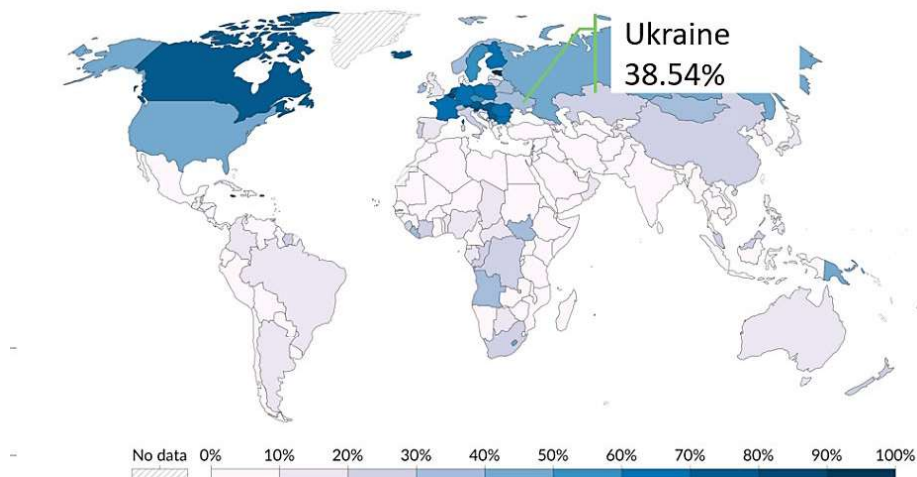


Figure 1 – An industrial water as a share of total water withdrawals [7]

In Ukraine, this trend is particularly pronounced due to the country's historically industrialized economy, especially in sectors such as metallurgy, chemical production, and energy generation. According to data from the State Statistics Service of Ukraine and international water databases, industrial withdrawals have traditionally accounted for over 40% of total water use – Fig. 2 [8, 9]. Although this share has declined in recent years due to economic restructuring, energy efficiency improvements, and the decommissioning of facilities (including as a result of their destruction by the enemy), industry remains one of the dominant water-consuming sectors.

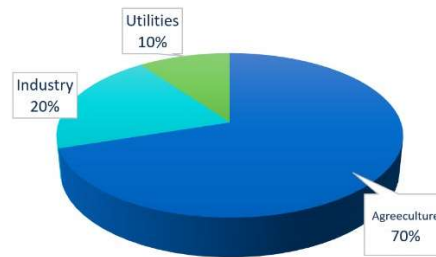


Figure 2 – Statistics of world water demand and use [8]

The concentration of industrial activity in many regions of Ukraine has led to localized pressures on water resources, exacerbating environmental degradation and raising concerns about sustainable management. Moreover, the war-related disruptions and shifts in industrial production have introduced new dynamics into national water use patterns. As Ukraine moves toward greater integration with European Union environmental directives, understanding and optimizing industrial water usage has become a strategic priority. Enhancing monitoring, reducing water intensity, and integrating intelligent control systems – such as those supported by artificial neural networks – are seen as essential to improving the sustainability of industrial water management in the country.

The reuse of treated wastewater is becoming an increasingly important component of sustainable water management strategies worldwide. With rising water scarcity, climate change impacts, and growing urban populations, many countries are investing in advanced wastewater treatment and reuse systems to supplement conventional water sources. Leading nations such as the United States, China, and Spain have established large-scale infrastructure for wastewater reclamation, with reuse volumes reaching billions of cubic meters annually. For example, the United States and China each reuse over 2 billion cubic meters of wastewater per year, supporting agriculture, industrial processes, and urban non-potable applications – Fig. 3 [10].

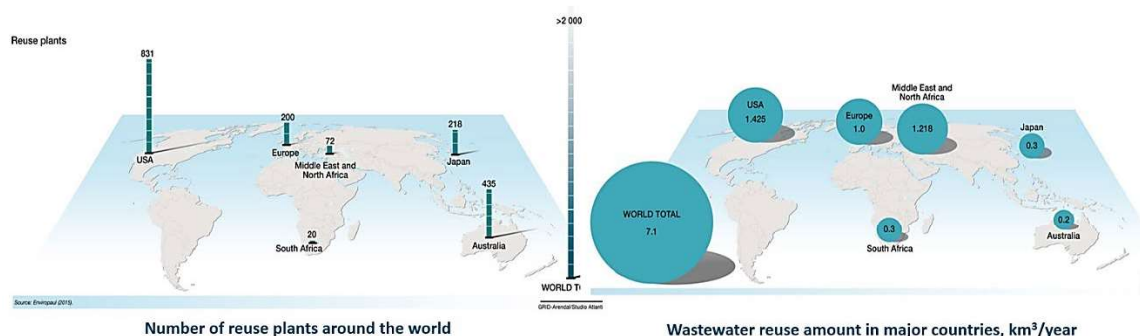


Figure 3 – Wastewater reuse in the world [10]

In contrast, Ukraine's progress in wastewater reuse remains limited, despite the country's significant potential and pressing need for efficient water use, particularly in the industrial and agricultural sectors [6, 7]. According to national environmental assessments, only a small proportion of treated wastewater is currently reused, and dedicated reuse facilities are scarce. Most wastewater treatment plants in Ukraine still operate using outdated technologies and are primarily focused on pollution removal rather than resource recovery.

Among the problems associated with existing wastewater treatment technologies, the following should be mentioned first of all:

- Strict compliance control measures are required by treatment processes and the quality of effluents to follow these standards.
- Water treatment facilities must be cost-effective, energy-efficient, and environmentally beneficial regarding water consumption and the environmental impact of the treatment phase. One of the main issues that plant operators and engineers face is managing between productivity and sustainability.
- Natural variations in water quality and supply, such as seasonal changes and incidents like spills and contamination, affect the treatment processes and quality of drinking water. To address these challenges, flexibility and adaptability are necessary to continue service delivery at our facilities.

In these circumstances, there is growing interest in modernizing water infrastructure, driven by both environmental policy reforms and the need to align with European Union directives. Incorporating artificial neural networks and intelligent control systems could significantly improve the operational efficiency of wastewater treatment and facilitate wider reuse practices across the country.

Artificial Neural Networks have emerged as powerful computational tools in the field of water treatment, offering advanced capabilities for real-time decision-making, system optimization, and environmental forecasting. Their strength lies in the ability to learn from historical and real-time data, recognize complex nonlinear patterns, and deliver accurate predictions where traditional mathematical models may fall short.

One of the key applications of ANNs is in just-in-time control, where they enable prompt responses to changing water quality parameters or operational conditions. For example, ANNs can help determine the optimal chemical dosing or filtration rate based on the current inflow characteristics, reducing resource consumption and minimizing treatment costs. In process control, neural networks are employed to regulate system variables such as aeration intensity, sludge age, or membrane flux in real-time, ensuring compliance with regulatory standards.

Moreover, ANNs are highly effective in simulating water quality within treatment systems or distribution networks. By training on multivariate datasets, they can accurately predict concentrations of pollutants, biological oxygen demand (BOD), or turbidity, supporting both operational decisions and long-term planning. In reservoir and catchment state forecasting, ANNs assist in anticipating inflows, contamination risks, or algal blooms, enhancing preparedness for extreme weather or pollution events.

Lastly, process optimization through ANNs involves the identification of optimal operational strategies to achieve desired outcomes, such as maximum contaminant removal with minimal energy use. As intelligent components of modern water management systems, ANNs contribute significantly to sustainability, efficiency, and resilience in water treatment infrastructure.

Studies have shown that modern ANNs are specifically designed to recognize patterns and solve complex problems by learning from data, making them especially suitable for dynamic and data-rich environments such as water and wastewater treatment. Their adaptability and generalization capabilities allow them to be applied across a wide range of operational tasks.

In predictive modeling, ANNs can forecast the performance of wastewater treatment (WWT) processes by analyzing historical datasets that include operational parameters, environmental variables, and treatment outcomes. These models help engineers anticipate treatment efficiency under varying conditions, enabling proactive adjustments before issues arise. For example, an ANN model can predict biological oxygen demand (BOD) removal efficiency based on influent characteristics and aeration settings, supporting more reliable process design and evaluation.

In the realm of real-time monitoring, ANNs can process continuous streams of data from sensors installed throughout a treatment facility. By analyzing these inputs, neural networks can detect anomalies or trends that indicate process instability or regulatory violations, such as sudden changes in pH, turbidity, or contaminant levels. This allows operators to intervene immediately, preventing potential failures and ensuring compliance with environmental standards.

Furthermore, ANNs are instrumental in optimization tasks, where they assist in adjusting operational parameters – such as chemical dosing, aeration time, or sludge recirculation rates – to achieve maximum treatment efficiency with minimal energy or resource consumption. By integrating predictive and optimization capabilities, ANNs support the development of intelligent, self-regulating water treatment systems, paving the way toward more sustainable and automated infrastructure.

Therefore, AI and machine learning have great potential to improve water treatment processes by eliminating bottlenecks and automating them. This would ensure humanity's access to clean water and preserve the environment. The introduction of AI technology for automation in water treatment sectors allows for the creation of effective models for water treatment by improving process efficiency.

The results of a study of the application of artificial neural network (ANN) models to predict the performance of full-scale wastewater treatment plants showed that the data sets should include monitoring for 1–2 years with daily sampling. The accuracy of training models in water treatment can reach 75% for training and 25% for testing the model. The most effective approaches in the application of artificial neural networks for water treatment tasks include the Multilayer Perceptron (MLP), the Radial Basis Function (RBF) network, hybrid learning models, and deep learning architectures. Among these, the Feedforward Neural Network (FFNN), particularly when combined with the back-propagation learning algorithm, has demonstrated high accuracy in pattern recognition, predictive modeling, and system optimization. The RBF network, on the other hand, uses radial basis functions as activation functions and is particularly efficient in interpolation tasks. Hybrid learning methods typically integrate multiple neural network paradigms or combine them with other machine learning techniques (e.g., fuzzy logic, genetic algorithms) to enhance predictive performance and robustness. Deep learning models, which consist of multiple hidden layers, are especially suited for high-dimensional data and automatic feature extraction, making them highly effective in real-time monitoring and advanced water quality forecasting scenarios. As for the structure of the models, shallow networks with one hidden layer are most often used; such models allow for good performance.

The presented study was conducted within the framework of the research projects "Improvement of industrial water treatment technologies using artificial neural networks" (State Registration Number: 0124U001966), "Pollutants removal of various nature from multi-component aqueous solutions by adsorption and flotation methods" (State Registration Number: 0124U002058) and "Computer simulation and optimization of sustainable water management technological networks" (State Registration Number: 0124U002127).

REFERENCES:

1. Khataee A. R., Kasiri M. B. Modeling of Biological Water and Wastewater Treatment Processes Using Artificial Neural Networks. *CLEAN - Soil, Air, Water*. 2011. 39(8), pp. 742–749. DOI: 10.1002/clen.201000234.
2. Dantas M. S., Christofaro C., Oliveira S. C. Artificial neural networks for performance prediction of full-scale wastewater treatment plants: a systematic review. *Water Science & Technology*. 2023. 88 (6), pp. 1447–1470. DOI: 10.2166/wst.2023.276
3. El-Din A. G., Smith D. W., El-Din M. G. Application of artificial neural networks in wastewater treatment. *Journal of Environmental Engineering and Science*. 2004. 3 (Suppl. 1), S81–S95. DOI: 10.1139/s03-06
4. Zaghloul M. S., Achari G. Application of machine learning techniques to model a full-scale wastewater treatment plant with biological nutrient removal. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2022. 10 (3). 107430. DOI: 10.1016/j.jece.2022.107430.
5. Abhiman Chandru I.C., Dhinakaran G. Modelling reverse osmosis process and multiple effect evaporator process of common effluent treatment plant using artificial neural network. *Desalination and Water Treatment*. 2024. 319. 100455. DOI: 10.1016/j.dwt.2024.100455.
6. Sanginova O. Analysis of the activated sludge composition using artificial neural networks. *Technology Audit and Production Reserves*. 2023. 2-3(70), pp. 14–17. DOI: 10.15587/2706-5448.2023.277184
7. Industrial water as a share of total water withdrawals, 1980 to 2021. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/industrial-water-as-a-share-of-total-water-withdrawals>. (date of access: 03.05.2025).
8. Statistics. Facts and figures on the state of the world's freshwater resources from the 2024 UN World Water Development Report: Water for Prosperity and Peace. URL: <https://www.unesco.org/reports/wwdr/en/2024/s>. (date of access: 03.05.2025).
9. State statistics service of Ukraine. URL: <https://stat.gov.ua/en>. (date of access: 04.05.2025).
10. Wastewater reuse in the world. URL: <https://www.grida.no/resources/13716>. (date of access: 04.05.2025).

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ EBILOCK 950 ДЛЯ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХУ

Сучасні залізничні станції потребують надійних систем керування, які забезпечують безпеку, ефективність і швидкість руху поїздів. Інноваційні системи керування інфраструктурою станцій дозволяють автоматизувати процеси, зменшувати людський фактор і підвищувати точність роботи.

Основні вимоги до таких систем включають: високу надійність, швидке реагування на зміни, можливість інтеграції з іншими системами, а також адаптивність до різних типів станцій. Системи повинні вміти обробляти великі обсяги даних, контролювати стрілки, сигнали та інші пристрої, а також забезпечувати безперебійну роботу навіть у складних умовах. Аналіз характеристик показує, що сучасні системи мають бути гнучкими, щоб відповідати потребам як великих, так і малих станцій.

Мікропроцесорні системи централізації (МПЦ) замінили старі релейні системи, які були менш ефективними та складними в обслуговуванні. МПЦ дозволяють централізовано керувати стрілками, сигналами та іншими пристроями станції через комп'ютерні технології. Основні переваги таких систем: висока швидкість обробки інформації, можливість діагностики пошкоджень у реальному часі, зменшення витрат на обслуговування та підвищена безпека [1].

Сучасні МПЦ можуть автоматично виявляти проблеми в роботі стрілок чи сигналів і повідомляти оператора. Крім того, вони підтримують дистанційне керування, що спрощує роботу на великих станціях. Вибір системи для оснащення станції залежить від її розміру, типу руху поїздів і фінансових можливостей. Аналіз показує, що мікропроцесорні системи, такі як МПЦ Ebilock-950, є оптимальними для модернізації станцій. Вони забезпечують високу надійність, легкість у встановленні та можливість масштабування. Ebilock-950 підходить для станцій різного розміру, оскільки дозволяє гнучко налаштовувати кількість пристроїв і контролерів. Обґрунтування вибору базується на порівнянні витрат, технічних характеристик і відгуків від інших станцій, де ця система вже впроваджена.

Модернізація станції з використанням МПЦ Ebilock-950 починається з розробки проєктних рішень. Однотитковий план станції показує розташування всіх пристроїв (стрілок, сигналів, колій) в умовному вигляді, що спрощує керування. Двотитковий план деталізує електричні схеми та зв'язки між пристроями. Система Ebilock-950 складається з центрального процесора, об'єктних контролерів і пристроїв зв'язку. Центральний процесор обробляє дані та видає команди, контролери керують окремими пристроями, такими як стрілки чи сигнали. Архітектура системи модульна, що дозволяє додавати нові компоненти без значних змін. Якщо станція розширюється, можна просто додати нові контролери. Система також підтримує зв'язок із зовнішніми пристроями через стандартні протоколи, що робить її універсальною [2].

Кількість об'єктних контролерів залежить від числа пристроїв на станції. Одна стрілка чи група сигналів може вимагати окремий контролер. Для розрахунку враховують кількість колій, стрілок, світлофорів і датчиків. На середній станції може знадобитися від 10 до 50 контролерів. Точна кількість визначається на етапі проєктування, щоб уникнути перевантаження системи або зайвих витрат.

Напільні пристрої, такі як стрілки, датчики чи сигнали, під'єднуються до МПЦ через схеми узгодження. Ці схеми забезпечують правильну передачу сигналів між системою та пристроями.

Система МПЦ потребує стабільного електропостачання. Для цього розраховують потужність, необхідну для роботи всіх компонентів, включаючи процесори, контролери та напільні пристрої. Для середньої станції може знадобитися джерело живлення на 5-10кВт.

Також передбачають резервне живлення, акумулятори чи генератори, щоб система працювала під час відключення електрики.

Проектована система на базі МПЦ Ebilock-950 забезпечує автоматизоване керування станцією, зменшуючи ризик помилок. Вона має високу надійність, швидке реагування та можливість самодіагностики. Система відповідає міжнародним стандартам безпеки, що робить її безпечною для працівників і пасажирів.

На залізничних станціях можливі загрози, такі як збої в обладнанні, людські помилки, аварії чи природні катастрофи. Пошкодження стрілки може призвести до зіткнення поїздів. Аналіз загроз допомагає визначити слабкі місця системи та розробити заходи для їх усунення [2].

Для безпеки праці на станції проводять навчання персоналу, встановлюють захисні огорожі біля обладнання та забезпечують працівників засобами індивідуального захисту. Також важливо регулярно перевіряти стан обладнання, щоб уникнути аварій. Працівники повинні знати, як безпечно працювати з електричними пристроями МПЦ. Надзвичайні ситуації, такі як пожежі, повені чи аварії, можуть зупинити роботу станції. Для їх подолання розробляють плани евакуації, встановлюють системи оповіщення та навчають персонал діяти в критичних ситуаціях. У разі аварії система МПЦ може автоматично зупинити рух поїздів, щоб уникнути катастрофи [3].

Для гасіння пожеж на станції потрібні вогнегасники, пожежні рукави та інші засоби. Кількість вогнегасників залежить від площі станції та кількості обладнання. На середній станції може знадобитися 20-30 вогнегасників, розташованих у легкодоступних місцях. Також встановлюють датчики диму та системи автоматичного гасіння.

Модернізація станційної інфраструктури за допомогою МПЦ Ebilock-950 підвищує ефективність і безпеку роботи залізничних станцій. Система забезпечує автоматизацію процесів, зменшення людських помилок і швидке реагування на проблеми. Заходи з безпеки праці та підготовка до надзвичайних ситуацій створюють безпечні умови для працівників і пасажирів. Впровадження таких технологій є важливим кроком до розвитку сучасної залізничної інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мойсєнко В. І., Курцев М. С., Лазарєв О. В. Технології та технічні засоби систем керування рухом поїздів. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Х.: 2020. С. 38 – 45.
2. Альошин В.М. Етапи створення та впровадження МПЦ Ebilock–950. Автоматика, зв'язок, інформатика. № 12, 2005. С. 9 – 20.
3. Іваненко П.М. Сучасні мікропроцесорні засоби автоматизації на залізничному транспорті. Залізничний транспорт України. 2018. № 5. С. 12 – 20.

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКОВИХ ПАТЕРНІВ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ ГРАФОВИХ СТРУКТУР ТА НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Зростаюча складність соціальних взаємодій у цифровому середовищі вимагає нових підходів до моделювання поведінки користувачів. Традиційні аналітичні методи втрачають ефективність у контексті високої динаміки, лінгвістичної неоднозначності та топологічної складності взаємозв'язків. У цьому контексті графові бази даних забезпечують ефективне представлення взаємодій, тоді як обробка природної мови (NLP) дозволяє інтерпретувати смисловий рівень користувацького контенту.

Незважаючи на значний прогрес у розробці гібридних моделей, існує дефіцит цілісних архітектур, які поєднують попередню обробку, поведінкове моделювання, нечітке міркування та візуалізацію. Комбінування цих інструментів із механізмами нечіткого міркування відкриває шлях до створення інтерпретованих систем поведінкового аналізу в соціальних мережах.

Аналіз поведінки в соціальних мережах активно розвивається на стику трьох ключових напрямів: графової аналітики, обробки природної мови та нечіткого моделювання. Сучасні підходи використовують графові представлення користувачів для виявлення спільнот, впливу та динаміки зв'язків, зокрема із застосуванням глибокого навчання та графових нейронних мереж [1, 2]. Одночасно, NLP використовується для аналізу емоцій, намірів та дискурсивних патернів у текстовому контенті [3, 4]. Гібридні системи об'єднують ці підходи, досягаючи високої точності в задачах класифікації поведінки, виявлення дезінформації та оцінки ризиків [5, 6]. Водночас, низка досліджень наголошує на доцільності інтеграції нечіткої логіки як інструменту для обробки лінгвістичної невизначеності та побудови більш інтерпретованих моделей [7, 8]. Однак, переважна більшість рішень реалізована як окремі модулі, що не забезпечують цілісності, масштабованості та адаптивності в режимі реального часу. Запропоноване дослідження має на меті усунути цю прогалину.

Метою цього дослідження є демонстрація підходу до побудови модульної архітектури для розпізнавання поведінкових патернів у соціальних мережах, яка об'єднує графові структури, NLP-аналіз та нечітку логіку. Завданням дослідження є формалізація концептуального підходу до архітектури, здатної інтегрувати структурний графовий аналіз, семантичну інтерпретацію текстів та механізми нечіткого висновку в єдину масштабовану систему аналізу користувацької поведінки.

Соціальна мережа представляється як багатошаровий нечіткий граф $G = (A, E)$, де A це вузли, що відповідають користувачам (моделям користувачів), а E це ребра які описують типи взаємодії (коментарі, підписки, повідомлення, тощо). Ваги на ребрах формуються через функції належності трьох типів: FFS (сила зв'язку), FI (інтенсивність взаємодії) та FAS (подібність атрибутів). Граф зберігає топологію мережі, а через обчислення метрик центральності, щільності, зв'язності дозволяє виявляти патерни впливу, ізоляції або згуртованості. Крім того, векторне представлення текстів, побудоване за допомогою трансформерних моделей (BERT, RoBERTa, openai embeddings, тощо), порівнюється з векторами шаблонів категорій («ворожнеча», «скарги», «маніпуляції», тощо) для присвоєння кожному повідомленню нечіткого ступеню семантичної узгодженості тега за допомогою косинусної подібності:

$$\cos(\mu) = \frac{\sum_{i=1}^n txt_i * cat_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n txt_i^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n cat_i^2}}, \quad (1)$$

де μ – ступінь належності або узгодженості тексту користувача з певною категорією поведінки. Це значення, знаходиться в рамках від 0 до 1, інтерпретується як нечіткий ступінь семантичної узгодженості з цільовою категорією поведінки. Ці нечіткі семантичні теги потім поширюються в базу даних графів як ознаки рівня вузлів або рівня зв'язків, формуючи основу для профілювання поведінки.

Система нечіткого висновку (FIS) використовує лінгвістичні правила, які інтерпретують графові та семантичні атрибути. Наприклад:

- «ЯКЩО рівень FFS низький АЛЕ FPI високий ТО ймовірність, що користувач є ботом висока»;
- «ЯКЩО активність користувача зросла на 50% протягом тижня ТА його контент належить до категорії “” ТО ймовірність, що користувач є ініціатор тренду, середня».

Система виявляє аномалії, спільноти та динаміку поведінки. За допомогою таких моделей здійснюється виявлення користувачів які пов'язують різні спільноти, централізованих груп, «розривів» в інформаційній мережі або нових виблисків зацікавленості до тем.

Архітектура запропонованої системи визначена рядом вимог, що виникають із характеру соціальних мереж як джерел даних: це висока швидкість надходження контенту, семантична неоднозначність, неструктурованість взаємодій та потреба в реальному часі інтерпретації поведінки. До цього додаються вимоги до масштабованості, модульності, сумісності з різними джерелами та адаптації до динаміки поведінки.

У цих умовах використання монолітної або статичної архітектури є недоцільним. Тому запропоновано сервісно-орієнтований підхід (SOA) з мікросервісною декомпозицією. Такий підхід дозволяє незалежно масштабувати обробку, адаптувати окремі блоки до нових форматів даних чи моделей та гарантувати гнучке реагування системи на оновлення в реальному часі. Причиною використання нечітких відношень стало те, що класичні бінарні графи (пов'язаний /не пов'язаний) не дозволяють відобразити глибину зв'язків. Зв'язок може бути одноразовим, інтенсивним, але поверхневим, або тривалим, але рідким. Через це введено функції належності для кожного типу зв'язку, які відображають відносну силу або спорідненість у лінгвістичних термінах.

Архітектура складається з декількох основних рівнів.

Перший рівень, назвемо, Data Ingestion забезпечує отримання інформації з API Twitter, Reddit, Telegram та інших джерел. Потік включає як структуровані взаємодії (лайки, емоції, тощо), так і текстові повідомлення.

Рівень нижче, назвемо його Preprocessing and Enrichment, де контент очищується, уніфікується, наприклад у формат JSON, токенизується та ідентифікуються сутності.

Наступний модуль включає NLP та семантичний аналіз, що базується на трансформерах, зокрема BERT, RoBERTa, openai embeddings, тощо. Тут тексти кодуються у вектори, які порівнюються з категоріальними шаблонами (обурення, реклама, скарги, тощо) з використанням формули (1). Ці семантичні оцінки передаються у модуль який оперує над графовою базою та будує нечіткий багатозаровий граф.

Рівень нижче, відповідає за аналіз графових ознак та текстовими тегів. Тут реалізовано FIS типу Мамдані, який оцінює ступінь аномальності, рівень впливу або ймовірність належності до поведінкових спільнот за набором правил.

Для динамічного аналізу система підтримує обробку часових знімків мережі, що дозволяє відслідковувати тренди, злиття спільнот, а також трансформацію поведінки окремих вузлів у часі. Усе зберігається в графовій базі зі зваженими зв'язками, нечіткими атрибутами та семантичними тегами. Збережена структура дозволяє мати швидкий доступ до даних для автоматизацій: візуалізації чи пояснення.

Останній рівень, назвемо його Visualization and Analytics, надає результат через веб-інтерфейс або API, де висновки супроводжуються поясненнями (які правила спрацювали, які атрибути активні, тощо), забезпечуючи інформованість і розуміння стану системи.

Така архітектура була обрана як компроміс між складністю аналізу соціальної поведінки, необхідністю реального часу, високим навантаженням і потребою у гнучкому масштабуванні. Вона поєднує можливості аналізу нечіткої логіки з структурною спроможністю графів і семантичним покриттям NLP.

Запропоновано підхід до моделювання соціальних структур, який об'єднує графові репрезентації та нечітке моделювання в цілісну платформу. Результати демонструють потенціал такого підходу в завданнях поведінкової аналітики, зокрема у виявленні трендів, аномалій і динаміки впливу. У подальшому передбачається створення прототипу на базі реальних даних, автоматизація адаптації нечітких правил і інтеграція візуальних інтерфейсів для підтримки рішень.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Mohsan A., Mehdi H., Kashif K., Jin Y., Saqib H., Muhammad K. (2023), "Social media content classification and community detection using deep learning and graph analytics", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 188, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122252>
2. Qiaoyu T., Ninghao L., Xia H. (2019), "Deep Representation Learning for Social Network Analysis", *Frontiers in Big Data*, Vol. 2, DOI: <https://doi.org/10.3389/fdata.2019.00002>
3. Tess A., Sayani S., Robert K. (2024), "Analyzing public sentiment on sustainability: A comprehensive review and application of sentiment analysis techniques", *Natural Language Processing Journal*, Vol. 8, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2024.100097>
4. Oliveira N.R., Pisa P.S., Lopez M.A., Medeiros D.S.V., Mattos D.M.F. (2021), "Identifying Fake News on Social Networks Based on Natural Language Processing: Trends and Challenges", *Information*, Vol. 12, pp. 38, DOI: <https://doi.org/10.3390/info12010038>
5. Poliarush O., Krepych S., Spivak I. Hybrid approach for data filtering and machine learning inside content management system. *Advanced Information Systems*. 2023. Vol.7. No. 4. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.09>
6. Romaniuk R., Voitko O., Parkhuts L., Rakhimov V., Kostyak M. Models for predicting changes in public opinion during the implementation of the narrative in social media. *Advanced Information Systems*. 2025. Vol.9. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2025.1.12>
7. Alrashed S.A., Abraham A. (2017), "User Behaviour Classification and Prediction Using Fuzzy Rule Based System and Linear Regression", *Journal of Information Assurance*, URL: <https://www.researchgate.net/publication/319645234>
8. Chaabi Y., Khadija L., Mounia B. Semantic Analysis of Conversations and Fuzzy Logic for the Identification of Behavioral Profiles on Facebook Social Network. *International Journal of Emerging Research in Management & Technology*. 2019. Vol. 14. No. 7. DOI: <https://doi.org/10.3991/IJET.V14I07.8832>

РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

У сучасних умовах глобалізації ринків та високої конкуренції – легка промисловість, зокрема швейне виробництво, зазнає постійного тиску щодо підвищення ефективності, зниження виробничих витрат та забезпечення високої якості продукції [1]. Ці вимоги зумовлюють необхідність трансформації традиційних моделей організації праці шляхом впровадження новітніх цифрових технологій. Однак більшість підприємств, особливо у сегменті малого та середнього бізнесу, досі використовують застарілі або частково автоматизовані системи, що істотно обмежує можливості оптимізації виробничих процесів.

Автоматизація в швейному виробництві стикається з низкою викликів, пов'язаних з варіативністю текстильних матеріалів, складністю контролю якості швів і високою часткою ручної праці. У зв'язку з цим виникає необхідність створення гнучких і адаптивних програмно-апаратних рішень, які здатні не лише забезпечити стабільність технологічних операцій, а й інтегрувати інструменти для аналітики, прогнозування та дистанційного управління.

Актуальність дослідження обумовлена потребою в розробці спеціалізованих інтелектуальних систем, здатних забезпечити повноцінну автоматизацію виробничого циклу з урахуванням специфіки галузі та вимог індустрії 4.0. [2]

Метою даної роботи є науково-технічне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка ефективності програмно-апаратного комплексу для автоматизації швейного виробництва, що базується на принципах цифрової трансформації та інтелектуального управління процесами.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі основні завдання:

- систематизація та аналіз сучасних технологій автоматизації в легкій промисловості;
- ідентифікація найбільш критичних етапів швейного виробництва з погляду їхньої доцільної автоматизації;
- проектування архітектури програмно-апаратного комплексу;
- розробка алгоритмів оптимізації операцій, зокрема розкрою та планування виробництва;
- впровадження засобів машинного зору для контролю якості готових виробів;
- експериментальна оцінка впливу впровадженої системи на ключові виробничі показники.

Запропонований комплекс реалізовано у вигляді трирівневої системи, кожен рівень якої виконує чітко окреслені функції:

1. Апаратний рівень представлений сукупністю сенсорних та виконавчих пристроїв, зокрема:
 - промислові контролери (типу PLC), що забезпечують інтеграцію із швейним обладнанням;
 - датчики положення, тензOMETричні сенсори, давачі зусиль для реєстрації параметрів тканини й натягу нитки;
 - модулі машинного зору з високою роздільною здатністю, які забезпечують автоматизовану інспекцію швів.
2. Програмний рівень включає:
 - модуль цифрового планування виробництва з урахуванням ресурсних обмежень;
 - модулі для оптимізації технологічних маршрутів;
 - аналітичний блок з елементами штучного інтелекту, що забезпечує обробку та інтерпретацію виробничих даних.

3. Інтерфейсний рівень рівень орієнтований на взаємодію людини з системою. Він передбачає використання:
- сенсорних НМІ-панелей з інтуїтивним інтерфейсом;
 - візуалізаційного середовища для моніторингу стану виробництва в реальному часі;
 - модулів для віддаленого доступу через захищені протоколи (наприклад, VPN або AnyDesk) [3].

Ключовою технологічною новацією є система комп'ютерного зору, що дозволяє в режимі реального часу виявляти технологічні дефекти швів, контролювати симетрію та геометрію стібків, а також аналізувати натяг нитки з точністю до 2%. Приклад функціональної схеми наведено на рисунку 1.

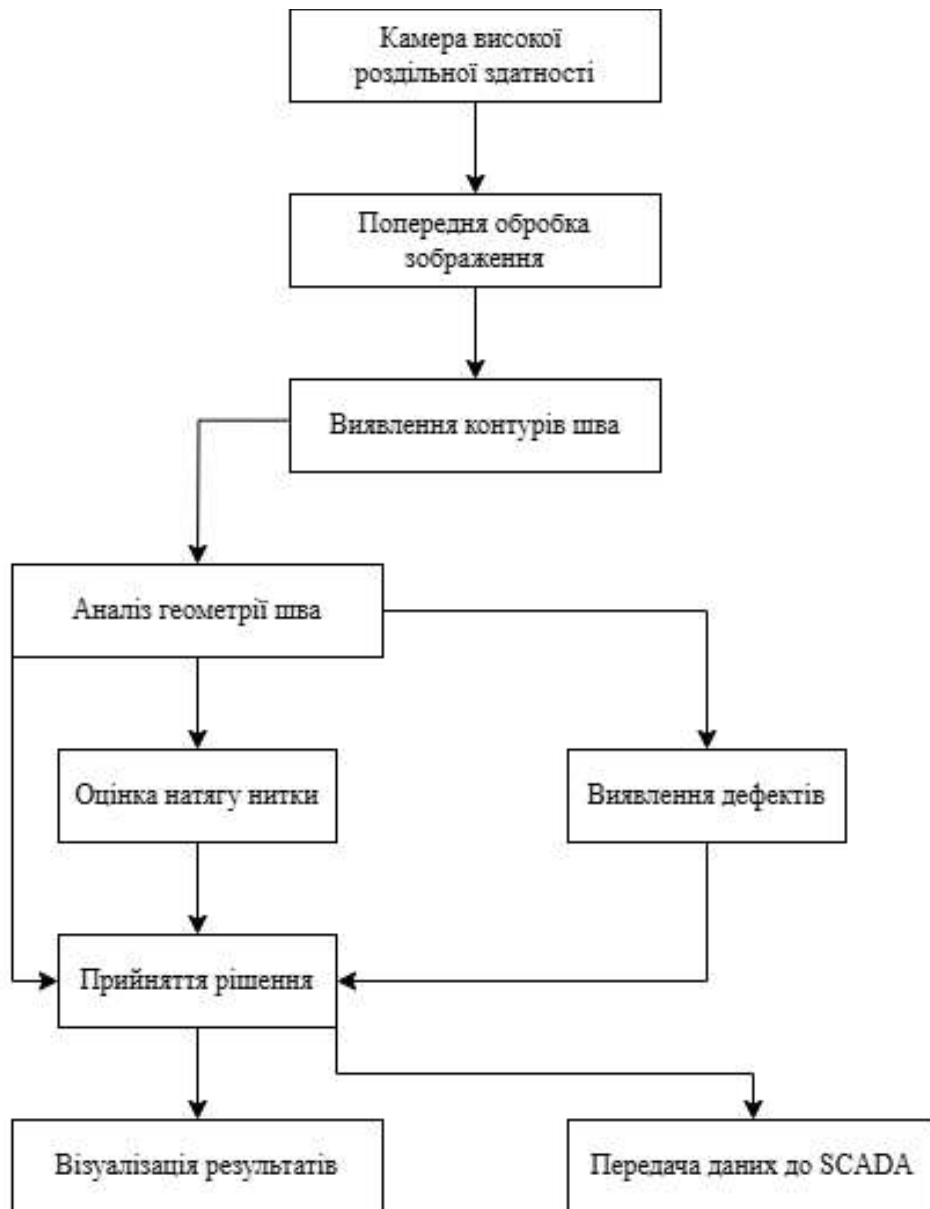


Рисунок 1 – Принципова блок-схема модуля комп'ютерного зору для контролю якості швів

З метою зменшення втрат матеріалів та скорочення часу на етапі розкрою, було реалізовано алгоритм адаптивного планування викроювання. У його основі поєднання методів генетичного програмування для пошуку оптимальних схем розміщення лекал; глибинного навчання для прогнозування поведінки тканини при механічному впливі; лінійного програмування для дотримання технологічних обмежень.

Алгоритм забезпечує економію матеріалу до 22% у порівнянні з класичними САД-системами розкрою. Для логістики руху заготовок у цеху було застосовано концепцію динамічного маршрутизаційного графа з оновленням у реальному часі. При цьому враховується не лише фізичне розташування обладнання, а й пріоритетність замовлень, технічна готовність станцій та рівень завантаженості операторів.

Пілотний проект було реалізовано на базі українського підприємства, що спеціалізується на пошитті верхнього одягу. Упродовж трьох місяців спостереження за роботою системи було отримано наступні результати:

- зменшення середнього терміну виконання замовлення з 12 до 9 днів;
- зниження частки браку з 7,4% до 5,1%;
- підвищення коефіцієнта використання обладнання до 0,92;
- зменшення відходів текстилю в середньому на 17%.

Особливо ефективною система виявилась у випадках дрібносерійного виробництва, де гнучкість планування є критичною.

Таким чином, в результаті розробки та апробації програмно-апаратного комплексу для автоматизації ключових етапів швейного виробництва запропоновано рішення, що базується на трирівневій архітектурі та поєднує сучасні технології індустріальної автоматизації, штучного інтелекту та машинного зору. Проведене пілотне впровадження на підприємстві легкої промисловості продемонструвало підвищення продуктивності, зменшення відходів матеріалу та зниження рівня браку. [1] Розроблений програмно-апаратний комплекс є дієвим інструментом модернізації швейного виробництва. Його впровадження сприяє не лише підвищенню ефективності технологічних процесів, але й створює передумови для впровадження концепції цифрового підприємства (smart factory) у легкій промисловості.

Подальші напрями дослідження включають:

- адаптацію системи до інших галузей легкої промисловості (взуттєва, текстильна, трикотажна);
- розробку мобільного додатку для дистанційного моніторингу й управління виробництвом;
- впровадження методів предиктивної аналітики для прогнозування відмов обладнання та дефіциту ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Петренко О.В. Автоматизація виробничих процесів у легкій промисловості. Київ: Техніка, 2020. 245 с.
2. Chen L., Wang Y. Computer Vision in Textile Industry. *Journal of Industrial Automation*. 2021. Vol. 15, No. 3. Pp. 112–128.
3. Системи автоматизованого проєктування в швейному виробництві. Ред. Іванова С. П. Харків: Вид. ХНУ, 2022. 180 с.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

У сучасному виробництві безалкогольних напоїв значна частина технологічного навантаження припадає на процеси дозування та змішування компонентів, які зазвичай реалізуються на завершальному етапі технологічного циклу. Ці процеси визначають смакові якості, стабільність та відповідність готового продукту до рецептури. Компоненти, що входять до складу напою, можуть мати різні агрегатні стани: тверді (цукор), рідкі (вода, ароматизатори, барвники та інше.) або газоподібні (вуглекислий газ при карбонізації). Кожен з них потребує специфічної підготовки - підігріву, розчинення, охолодження, фільтрації тощо – з суворим контролем температурних, тискових та витратних параметрів [1].

Автоматизація зазначених процесів дозволяє забезпечити високу точність дотримання пропорцій інгредієнтів, оперативне коригування рецептур на основі результатів перевірки, а також покращення стабільності якості продукції. Системи автоматичного керування здійснюють моніторинг концентрацій у режимі реального часу, керують режимами роботи змішувачів, насосного обладнання та систем подачі сировини, адаптуючись до змін у характеристиках компонентів або зовнішніх умовах [2].

Метою дослідження є обґрунтування ефективності впровадження автоматизованої системи керування процесом дозування та змішування компонентів безалкогольних напоїв з урахуванням технологічних вимог, гнучкості адаптації рецептур і принципів енергозбереження.

Змішування – це технологічний процес, що застосовується для виробництва продукту та додавання передбачених рецептурою компонентів, які забезпечують необхідні властивості.

Система регулювання процесу змішування може базуватися на використанні непрямих параметрів, функція яких полягає у забезпеченні заданого часу перемішування. Однак варіативність властивостей матеріалів, що перемішуються, потребує коригування тривалості обробки. Тому автоматизація процесу змішування поступово перейшла від виконання визначених послідовностей операцій до управління циклом змішування на основі показників якості готового продукту або напівфабрикату. Доцільно використовувати в якості регульованого параметра величину, пов'язану з основними характеристиками продукту, наприклад реологічними параметрами: граничною напругою зсуву, в'язкістю, консистенцією, вологістю тощо.

Змішувач як об'єкт автоматизації за каналом «витрата вхідного компонента – показник якості суміші» можна розглядати як статичний об'єкт регулювання із запізнюванням або без нього. Фактори, як-от наявність запізнювання та інерційність процесу, залежатимуть від фізичних характеристик компонентів і ефективності перемішування. Відхилення якості змішування від необхідного значення викликають збурювальні дії, які пов'язані зі змінами витрати компонентів або їх властивостей.

Регулювальні дії спрямовані на зміну витрати компонентів, що подаються. У простій системі автоматизації змішувача стабілізують витрату кожного компонента на заданому значенні. Якщо стабілізація витрати одного з компонентів неможлива, витрати інших змінюються регулятором співвідношення в заданій пропорції для підтримки необхідного складу суміші.

На схемі (рис. 1) витрати компонентів K1 і K2, які формують задану суміш, вимірюються витратомірами 1-1 і 2-1. На щиті управління розміщено вторинні показуючі та самописні прилади 1-2, 2-2, дані яких передаються на регулятор співвідношення 1-3. Панель дистанційного керування 1-4, яка містить ключі вибору режимів та управління, через

регулятор впливає на виконавчий прилад 1-5, що керує клапаном веденого компонента K2 залежно від витрати провідного компонента K1.

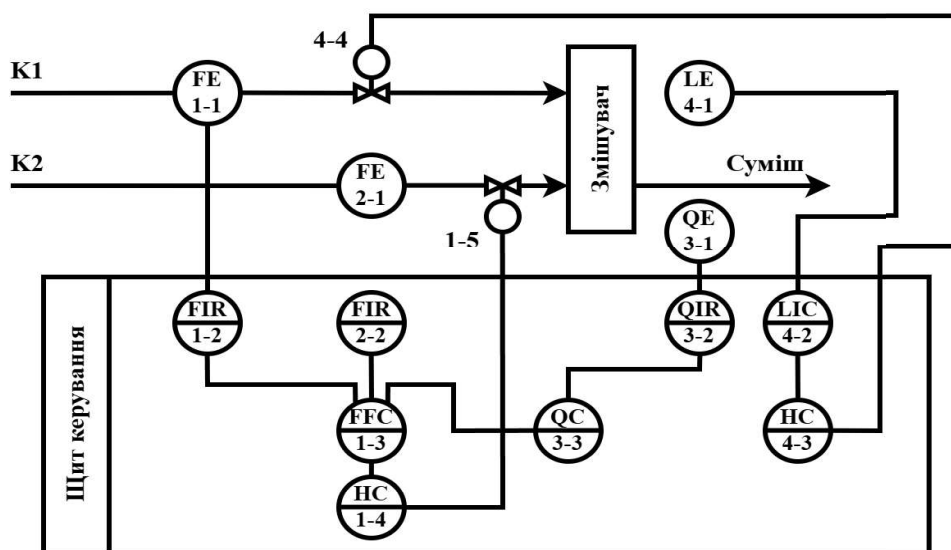


Рисунок 1 – Схема автоматизації процесу змішування

У випадках, коли є можливість безперервного вимірювання якості змішування, застосовується двоконтурна автоматична система регулювання (АСР) з корекцією за якістю суміші. Аналізатор 3-1 проводить безперервний контроль якості суміші, результати якого відображаються на приладі 3-2, розташованому на щиті управління. Ці дані передаються на коригуючий регулятор 3-3, який відповідно змінює задане співвідношення витрат на регуляторі 1-3.

Схема автоматизації також передбачає регулювання витрати компонента K1 залежно від рівня у змішувачі. Вимірювання рівня здійснюється датчиком 4-1, а регулювання – регулятором 4-2. Регулятор, через панель дистанційного керування 4-3, впливає на виконавчий механізм 4-4, який, у свою чергу, керує регулюючим клапаном компонента K1.

Запровадження автоматизованих систем дозування та змішування компонентів у виробництві безалкогольних напоїв є доцільним та ефективним кроком, який сприяє забезпеченню стабільної якості продукції та енергоефективності технологічного процесу. Такі системи дозволяють гнучко керувати рецептурами, враховувати варіативність властивостей сировини, а також оперативно реагувати на зміни у виробничому циклі. Зважаючи на сучасні вимоги до якості, економічної ефективності та екологічної стійкості виробництва, впровадження автоматизованих систем є важливим фактором підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку. Це рішення поєднує в собі інноваційні технології та підходи, спрямовані на оптимізацію виробничих процесів і забезпечення відповідності високим стандартам галузі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гончаренко Б. М., Ладанюк А. П. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій. К.: НУХТ, 2014. 530 с.
2. Черевко О. І., Кіптела Л. В., Михайлов В. М., Загоруйко О. Є. Автоматизація виробничих процесів. Харків: ХДУХТ, 2014. 312 с.
3. Інструменти енергоефективності в промисловості та АПК: кращі рішення. Київ: Українська енергетична асоціація, 2024. 128 с.
4. Панчук С. І., Литвиненко В.В. Автоматизація технологічних процесів харчових виробництв. Київ: НУХТ, 2021. 256 с.

СУЧАСНІ СИСТЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ СТАНЦІЇ

Традиційні системи централізації на залізничних станціях базуються на релейній апаратурі, яка включає численні електромеханічні пристрої, кабельні мережі та фізичні релейні шафи. Такі системи потребують регулярного технічного обслуговування, ручних перевірок і значних витрат на ремонт, що підвищує ризик відмов, особливо в умовах зношеної інфраструктури. У сучасних умовах зростання транспортних навантажень і вимог до безпеки та ефективності залізничного руху актуалізується потреба у впровадженні мікропроцесорних систем централізації (МПЦ). Ці системи використовують передові цифрові технології для автоматизації керування рухом поїздів, забезпечуючи надійність, швидкодію та економічність.

Суть і принципи роботи МПЦ: Мікропроцесорні системи централізації – це автоматизовані комплекси на базі мікропроцесорних контролерів, які забезпечують централізоване керування стрілками, сигналами, маршрутами та іншими об'єктами залізничної станції. Вони замінюють громіздкі релейні системи компактними цифровими рішеннями з високим рівнем інтеграції та самодіагностики [1].

Відмінності від релейних систем: На відміну від релейних систем, де керування базується на фізичних контактах і зайнятості ділянок колії, МПЦ використовують цифрову обробку даних, що дозволяє точно визначати стан об'єктів у реальному часі. Це зменшує кількість апаратного забезпечення та підвищує швидкість реакції на зміни [1, 2].

Переваги МПЦ:

- зменшення кількості фізичного обладнання та кабельних ліній, що спрощує монтаж і знижує витрати на обслуговування;
- можливість самодіагностики та дистанційного моніторингу, що підвищує надійність і скорочує час реагування на несправності;
- високий рівень безпеки завдяки резервуванню компонентів і відповідності стандартам (наприклад, SIL4);
- інтеграція з іншими системами, такими як ETCS або CBTC, для підвищення автоматизації руху [2, 3].

Функціональні можливості: МПЦ забезпечують автоматичне керування маршрутами, контроль зайнятості колій, моніторинг стану стрілок і сигналів, а також обробку даних у реальному часі. Вони дозволяють оптимізувати рух поїздів, мінімізувати затримки та підвищувати пропускну здатність станції [1].

Технологічна основа: Системи МПЦ базуються на мікропроцесорних контролерах, захищених каналах зв'язку (Ethernet, оптоволокну), програмному забезпеченні для обробки даних і модульній архітектурі. Це забезпечує гнучкість, масштабованість і легкість модернізації [3].

Проблеми впровадження: висока початкова вартість обладнання та програмного забезпечення, необхідність інтеграції з існуючою релейною інфраструктурою, що може викликати технічні труднощі, потреба в перепідготовці персоналу для роботи з цифровими системами, кіберзагрози, що вимагають посиленого захисту даних і резервування каналів зв'язку [2, 4].

Стратегія впровадження:

- а) Гібридний підхід: Поступова заміна релейних систем із паралельною роботою МПЦ і традиційної апаратури для тестування та адаптації.
- б) Пілотні проекти: Впровадження МПЦ на окремих станціях або ділянках для оцінки ефективності та налаштування системи.

- в) Навчання персоналу: Розробка програм підготовки інженерів, диспетчерів і техніків, співпраця з навчальними закладами.
- г) Фінансування: Залучення державних і міжнародних інвестицій, співпраця з технологічними партнерами для впровадження сучасних рішень [3, 4].

Інфраструктурні вимоги: впровадження МПЦ потребує модернізації зв'язку (оптоволоконні мережі, LTE/5G), встановлення сучасних контролерів і створення централізованих диспетчерських пунктів для обробки даних у реальному часі [4].

Приклади реалізації: системи МПЦ, такі як Siemens Trackguard, Alstom Smartlock чи українські розробки (МПЦ-МПК), успішно застосовуються на залізницях Європи та України, демонструючи високу ефективність і безпеку [2].

Перспективи розвитку: інтеграція МПЦ з технологіями штучного інтелекту для прогнозування збоїв, впровадження хмарних рішень для обробки даних, а також стандартизація для сумісності з глобальними системами керування рухом поїздів.

Висновок. Перехід від релейних систем до сучасних мікропроцесорних систем централізації є стратегічно важливим для модернізації залізничних станцій. МПЦ забезпечують підвищення безпеки, ефективності та пропускної здатності, зменшення експлуатаційних витрат і можливість інтеграції з цифровими технологіями. Незважаючи на виклики, такі як висока вартість і потреба в модернізації інфраструктури, впровадження МПЦ відкриває шлях до створення сучасної, інтелектуальної та безпечної залізничної системи в Україні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. F.Richard Yu, Advances in Communications-Based Train Control Systems: навчальний посібник. Бока-Ратон: CRC Press, 2015. 258 с. URL: <https://dl.icdst.org/pdfs/files3/a298662788bf78f4f7bb56c8820391a7.pdf>
2. Talukdar B., Nagpal V. Communication-Based Train Control: Transforming Modern Railway Systems. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2024. Т. 11, №7. С.569-576. URL: https://www.researchgate.net/publication/383033422_COMMUNICATION_BASED_TRAIN_CONTROL_TRANSFORMING_MODERN_RAILWAY_SYSTEM
3. He Y., Lv J., Tang T. Communication-Based Train Control with Dynamic Headway Based on Trajectory Prediction. Actuators. 2022. Т. 11, № 8. С. 237. URL: <https://www.mdpi.com/2076-0825/11/8/237>
4. Wikipedia: Interlocking. – Wikimedia Foundation, 2025. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Interlocking>

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ ТОНАЛЬНОЇ ЧАСТОТИ НА СТАНЦІЯХ ТА ПЕРЕГОНАХ ПРИ ЕЛЕКТРОТЯЗІ ЗМІННОГО СТРУМУ

У сучасних умовах розвитку залізничного транспорту ключову роль у забезпеченні безпеки руху відіграє система сигналізації, важливою складовою якої є рейкові кола [1]. Ці дискретні датчики виконують важливу роль: виявляють наявність рухомого складу на колійних ділянках, а також здійснюють контроль цілісності рейкових ниток [5]. З впровадженням мікропроцесорних технологій у рейкових колах стало можливим покращити точність і надійність цих систем та інтегрувати їх у цифрові системи управління [7].

Однак головною проблемою та викликом для мікропроцесорних тональних рейкових кіл (ТРК-М) є робота в умовах електрифікації залізниць змінним струмом (25 кВ, 50 Гц) [3]. Тяговий струм та його гармоніки, асиметрія струму та завади створюють інтенсивне електромагнітне поле. Це поле може співпадати з робочими частотами рейкових кіл та призводити до помилкових спрацювань або відмов [5]. Забезпечення електромагнітної сумісності та високого захисту від завад є актуальною науково-прикладною задачею [4].

ТРК-М працюють на несучих та модулюючих частотах, наприклад, 8 або 12 Гц частота модуляції на несуча частота 420–780 Гц або 4545–5555 Гц [6]. Колійний генератор генерує модульований сигнал і передає його через узгоджувальні пристрої та рейкові нитки до колійного приймача. Приймач фільтрує та посилює сигнал для демодуляції і визначення стану колії: вільно або зайнято [5].

Вплив тягового струму може призводити до спотворення сигналів, зниження чутливості приймачів до шунтування та хибної індикації стану колії й порушення передачі кодів автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС) [7].

Щоб зменшити вплив електротяги на роботу рейкових кіл, застосовують кілька взаємопов'язаних заходів: частоти робочих сигналів приймачів навмисне відокремлюють від гармонік тягового струму, щоб вони не накладалися й не створювали завад [6]; на рейках ставлять колійні фільтри, а в самих приймачах використовують цифрову фільтрацію, часто з адаптивними алгоритмами, які підлаштовуються під змінні умови [7]; на ізолюючих стиках встановлюють дросель-трансформатори, щоб обійти тяговий струм, але при цьому не глушити сигнальні імпульси [5]; кабелі екранують і розводять по різних трасах, щоб мінімізувати взаємні наведення й завади [2]; адаптивні алгоритми самі аналізують рівень завад і підлаштовуються під них, а в перспективі можуть навіть автоматично перелаштовувати частоти [7].

При дослідженні пристроїв ТРК-М оцінюють такі ключові параметри: стійкість до завад, чутливість до шунтування, надійність визначення стану колії й ефективність передачі кодів АЛС [6]. Важливу роль відіграє моделювання рейкової лінії як довгої лінії з розподіленими параметрами: за допомогою телеграфних рівнянь аналізують, як сигнал поширюється вздовж рейок і як на нього впливають поздовжній опір сталевих рейок та змінність опору баласту [5].

Дослідження охоплює три основні стани колії: коли рейки вільні від поїзда, коли вони шунтуються вагонами та коли відбувається обрив рейки [6]. Для кожного з цих режимів застосовують чотири взаємопов'язані підходи:

- теоретичний аналіз – вивчає закономірності роботи системи на рівні формул і рівнянь [5].
- комп'ютерне моделювання – створює віртуальні схеми колії з розподіленими параметрами, щоб передбачити поширення сигналів та вплив перешкод [7].
- лабораторні випробування – випробовує реальні компоненти у контрольованих умовах [2].
- польові вимірювання – перевіряє систему безпосередньо на залізниці, фіксує реальні

рівні завад і надійність детектування [2].

Обов'язкова перевірка електромагнітної сумісності за європейськими стандартами гарантує, що система не буде «конфліктувати» з іншими пристроями [3].

Щоб зробити рейкові кола максимально ефективними й надійними, оптимізують такі параметри: здатність витримувати підвищені навантаження, чутливість до шунтування, коли колію замикає поїзд, надійність виявлення обриву рейки [6].

На основі моделювання та вимірювань дають рекомендації щодо налаштування робочих частот й вибору типів модуляції для уникнення накладання сигналів на гармоніки тягового струму, використання схем заміщення з розподіленими параметрами для вибору оптимальних фільтрів, забезпечення якісного монтажу, надійного заземлення й екранізації кабелів, а також рознесення трас, впровадження розширеної діагностики для обслуговування «за станом», приділення уваги стану баласту, що впливає на механічну стійкість та електричні властивості колії, та використання адаптивних алгоритмів й елементів штучного інтелекту для автоматичного налаштування фільтрації та виявлення аномалій [7].

Економічний ефект від удосконалення ТРК-М оцінюють зіставленням витрат на впровадження цих рішень з вигодами: меншими затримками поїздів, зниженням витрат на ремонт і підвищенням безпеки руху [1].

Таким чином, щоб забезпечити надійну і безпечну роботу системи в умовах електричної тяги змінного струму, необхідне поєднання глибокого технічного аналізу, сучасних технічних рішень, адаптивних алгоритмів, чіткого дотримання правил безпеки та відповідального екологічного підходу [1].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Правила технічної експлуатації залізниць України, 2003, 186 с.
2. Інструкція з технічного обслуговування пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) СТП 13-005:2020, 2020, 120 с.
3. Норми технологічного проектування пристроїв автоматики і телемеханіки на залізничному транспорті України (НТП), Київ, 2003, 98 с.
4. ДСТУ 2860-94 "Надійність техніки. Терміни та визначення", 1994, 36 с.
5. Варбанець М. Г., Системи залізничної автоматики і телемеханіки: Навч. посібник, УкрДУЗТ, Харків, 2008, 320 с.
6. Кузьменко Д. М., Пристрої сигналізації, централізації та блокування. Технологія обслуговування, Залізничавтоматика, 2006, 210 с.
7. Мойсеєнко В. І., Пархоменко С. Л., Чепцов М. М., Коцюба Т. А., Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів, Харків, 2013, 280 с.

КЛЮЧ ДО БЕЗПЕРЕБІЙНОГО РУХУ: МІКРОПРОЦЕСОРНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ В ДІЇ

Залізнична станція – це складна система, яка включає колії, стрілки, світлофори, маневрові зони та системи контролю. Основні завдання станції – це організація безпечного руху поїздів, виконання маневрових робіт і координація всіх процесів.

Станція працює в умовах високого навантаження, тому система управління має бути швидкою, надійною та здатною працювати без збоїв. Мікропроцесорна централізація дозволяє автоматизувати ці процеси, зменшуючи час на виконання операцій і підвищуючи безпеку.

Мікропроцесорна централізація має низку переваг порівняно з традиційними релейними системами. По-перше, вона швидше обробляє дані, що важливо для оперативного управління рухом. По-друге, вона більш компактна і потребує менше обладнання. По-третє, мікропроцесорні системи легше модернізувати – для зміни функцій достатньо оновити програмне забезпечення, а не перебудовувати апаратну частину. Крім того, такі системи дозволяють централізовано контролювати всі елементи станції з одного робочого місця, що полегшує роботу диспетчерів [1].

Мікропроцесорна централізація є оптимальним вибором для автоматизації залізничної станції. Вона підвищує ефективність, безпеку та гнучкість управління, а також знижує витрати на обслуговування обладнання. Аналіз показує, що ця технологія відповідає сучасним вимогам залізничного транспорту.

Для розробки системи мікропроцесорної централізації необхідно створити детальні плани станції. Однотковий план показує загальну схему розташування колій, стрілок і світлофорів. Він допомагає зрозуміти, як елементи станції пов'язані між собою. Двотковий план деталізує електричні схеми, показуючи, як кожен елемент підключений до системи управління. Ці плани є основою для подальшого проектування. Структурна схема показує, з яких компонентів складається система: мікропроцесори, датчики, виконавчі пристрої тощо. Функціональна схема пояснює, як ці компоненти взаємодіють, щоб виконувати завдання управління. Ці схеми дозволяють чітко спланувати роботу системи та уникнути помилок під час реалізації.

Розробка проектної документації – важливий етап, який забезпечує правильне планування системи. Однотковий і двотковий плани, а також структурні та функціональні схеми створюють основу для створення надійної та ефективної системи управління.

Стрілки – це ключові елементи залізничної станції, які спрямовують поїзди на потрібні колії. Схеми управління стрілочними електроприводами забезпечують їх швидке та безпечне переведення. Мікропроцесорна система дозволяє автоматизувати цей процес, перевіряючи стан стрілок перед кожним рухом і замикаючи їх у разі несправності.

Світлофори регулюють рух поїздів і маневрових составів. Схеми управління світлофорами забезпечують правильне відображення сигналів. Мікропроцесорна система синхронізує роботу світлофорів з іншими елементами, зі станом колій чи стрілок, щоб уникнути аварійних ситуацій. Контроль колійних ділянок дозволяє визначити, чи вільна колія для руху поїзда. Схеми включають датчики, які фіксують присутність поїзда, і передають цю інформацію до системи управління. Це забезпечує безпеку, адже поїзд не може рухатися, якщо колія зайнята.

Кодування – це спосіб передачі інформації між системами залізничного транспорту, між станцією та поїздом. Схеми управління кодуванням дозволяють автоматично передавати потрібні сигнали, що підвищує точність і швидкість роботи [2].

Для роботи мікропроцесорної системи потрібне надійне електроживлення. Схеми електроживлення включають основні та резервні джерела енергії, щоб система працювала безперебійно навіть у разі збоїв. Використовуються акумулятори, стабілізатори напруги та інші пристрої. Безпека працівників – важлива частина проекту. Заходи з охорони праці включають навчання персоналу, встановлення захисних огорож, використання ізольованих кабелів і регулярну перевірку обладнання. Це знижує ризик нещасних випадків під час експлуатації системи [3].

Впровадження мікропроцесорної централізації потребує початкових витрат на обладнання та монтаж, але в довгостроковій перспективі вона економить кошти. Система зменшує витрати на обслуговування, скорочує кількість працівників, потрібних для управління станцією, і знижує ризик аварій, які можуть призвести до великих збитків. Розрахунки показують, що інвестиції окупаються за кілька років.

Мікропроцесорна централізація – це сучасне рішення для управління залізничними станціями. Вона забезпечує автоматизацію всіх ключових процесів, підвищує безпеку та ефективність роботи. Розробка системи включає аналіз об'єкта, створення проектної документації та проектування схем управління стрілками, світлофорами, коліями та іншими елементами [4].

Важливими аспектами є надійне електроживлення, охорона праці та економічна ефективність. Впровадження такої системи дозволяє залізничним станціям працювати швидше, безпечніше та економніше, відповідаючи вимогам сучасного транспорту.

Мікропроцесорна централізація – це сучасна автоматизована система управління, яка забезпечує ефективну роботу залізничної станції. Вона дозволяє точно та безпечно керувати усіма елементами інфраструктури: стрілками, світлофорами, коліями та рухом поїздів. На відміну від старих релейних систем, мікропроцесорні технології працюють швидше, займають менше місця і простіші в обслуговуванні.

Для впровадження такої системи необхідно створити одониткові та двониткові плани, структурні і функціональні схеми, які допомагають проектуванню та уникненню помилок. Важливим є стабільне електроживлення та заходи з охорони праці для персоналу. Система дозволяє централізовано контролювати всі процеси з одного робочого місця. Хоча початкові витрати можуть бути високими, з часом вони компенсуються завдяки зменшенню витрат на обслуговування, скороченню кількості персоналу та зниженню ризику аварій. Мікропроцесорна централізація - це надійне, економічно вигідне та перспективне рішення для сучасного залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гаврилюк О.С., Довгань О.І., Жуковський В.І. Основи автоматики на залізничному транспорті. Навчальний посібник. К.: Літера ЛТД 2020. 40-52 с.
2. Донцова І.О., Калитков К.В. Автоматизовані технології у сучасній промисловості. Навчальний посібник. К.: Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, 2019. №2. 18 – 22 с.
3. Литвиненко О.В., Григоренко А.В., Коваленко Н.А. Побудова складних системи на мікроконтролерах. Навчальний посібник. К.: Транспортні системи, 2020. 13-20 с.
4. Гаврилюк О.В., Білоус І.О., Подвисоцький В.В. Сучасні технології в інформаційних системах. Навчальний посібник. Л.: Львівський націо-нальний університет імені Івана Франка, 2020. 18 – 25 с.

НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВНИЙ ДІАГНОСТИЧНИЙ ЗАСІБ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Розвиток економіки та торгівлі, а як наслідок збільшення обсягів та інтенсивності перевезень, створює потребу в постійному технологічному та інформаційному розвитку, інфраструктурних рішеннях, що мають високу надійність та відмовостійкість, легко та швидко масштабуються, забезпечують швидке виконання перевезень, мають відносно низьку вартість встановлення та обслуговування, при цьому є чи можуть бути інтегровані до регіональної міжнародної інфраструктури. Для України розвиток та інтеграція залізничної інфраструктури з існуючими логістичними мережами Європи, є одним з стратегічних напрямків [1].

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України докорінно змінила транспортну систему. Із введенням воєнного стану автомобільний та залізничний транспорт виконують надважливі для обороноздатності держави функції, а саме: забезпечення можливості евакуації та мобільності населення, переміщення військової техніки та гуманітарних вантажів тощо [1]. В умовах постійної непередбачуваної загрози для систем залізничної автоматики, що полягає в отриманні значних фізичних ушкоджень та руйнувань, питання безпеки, надійності, відновлюваності, та діагностичних можливостей постають надзвичайно гостро.

Основний об'єм діагностичних робіт на залізниці на даний момент проводиться вручну: візуально оглядають стан з'єднань та кріплень перегінної апаратури в шафах та на рейках; за допомогою переносних стендів і тестерів перевіряють опір та ізоляцію ізолюючих стиків та рейок, стан реле; фізичний стан рейок, баласту та їх електричні властивості регулярно мають перевірятися дефектоскопами [2].

Певна частина діагностичних вимірювань проводиться дистанційно. Так стан ламп усіх світлофорів контролюється віддалено, злам рейки також можливо, з деякими нюансами, визначити та передати інформацію про це на центральний пост управління, дистанційно збирається інформація про струм переводу стрілки. З появою мікропроцесорної техніки список об'єктів що мають функції самодіагностики, та параметрів, що контролюються таким чином постійно збільшується. Блоки мікропроцесорної централізації мають вбудовані модулі самодіагностики, що постійно контролюють працездатність центрального процесора (ЦП) і периферії, автоматично виводячи устаткування в безпечний стан при виявленні відмови. Нові системи автоблокування та їх основні засоби: тональні рейкові кола та системи лічення осей мають аналогічні структури у архітектурі їх мікроконтролерів. Прилади типу БКТУ-1 (блок контролю струмів витоку) і БКСІ-2 (блок контролю опору ізоляції) від компанії «Імпульс» забезпечують моніторинг до 12 кіл живлення та передають діагностичні дані по інтерфейсу зв'язку RS-485 на центральний контролер. Це дозволяє оперативно виявляти проблеми з ізоляцією кабелів і негерметичність електричних кіл на віддалених постах. Мікропроцесорні системи сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) вищого рівня мають інтерфейси SCADA/АСДУ, що збирають дані з усіх пристроїв станції чи перегону і передають їх диспетчерському центру. Наприклад, робочі місця чергових по станції та механіків СЦБ інтегровані у єдину мережу збору даних, де наглядові системи відображають стан стрілок, світлофорів, реле і виявлені відмови в режимі реального часу [2-5].

Ключовим елементом систем збору даних діагностики для подальшого розвитку є архівування та збереження даних. На поточний момент ця функція існує для контролю та перевірки дотримання виконання персоналом своїх службових обов'язків. Проте чим більшим є об'єм зібраних даних тим більшу цінність він має для побудови аналітичної та статистичної моделі на основі цієї бази даних. Завдяки впровадженню методів машинного навчання та

нейронних мереж і обробки ними інформації що була отримана протягом великого проміжку часу та з великої кількості станцій та перегонів, що мали свої характерні особливості, будь то особливості кліматичні та географічні, чи технічно-організаційні, можливо створити модель передбачення та виявлення передвідмовних станів. Таким чином системи дистанційного збору інформації про стан об'єктів автоматики будуть не лише збирати, а ще й аналізувати отриману інформацію, надаючи тим самим персоналу чітку картину поточного стану всіх елементів системи з попередньою оцінкою часу до виникнення відмови окремих елементів, що дозволить зменшити загальне число як відновлювальних так і профілактичних робіт, та витрати часу на їх проведення і також в разі збільшити, власне, ефективність польових робіт [6].

Як вже було вказано вище, основних факторів, що впливатимуть на успішність та ефективність методу обробки статистичної інформації та утворення на її основі моделі передбачення є два, перший це об'єм попередньої бази даних, тобто протягом якого проміжку часу вона збиралася, та друге це інформативність її наповнення, з якої кількості об'єктів збирались дані, та наскільки різноманітні фактори впливу враховувались при зборі даних. Отже, основним напрямком розвитку діагностування є - збільшення кількості об'єктів що контролюються, треба більше як контрольованих станцій, так і елементів та структур на цих станціях, що контролюються. Так, наприклад, до існуючих інструментів польового контролю варто було-б включити можливість проведення дефектоскопії колії, та інструменти для визначення електричних параметрів колії [6, 7].

Також важливим елементом залізничних перевезень є рухомий склад. Важливими показниками для зменшення кількості відмов рухомого складу є температура букс, стан колісних пар, підвіски та гальмівного тракту поїзда. Ряд показників є вкрай важливими для замовників перевезень, власників товарів, що перевозяться, та власників вагонів. Такими показниками є: геолокація окремих вагонів, стан завантаженості вагонів, швидкість їх руху, та наявність чи відсутність ударів, температурний режим вантажу. Тобто, мова йде про дороговартісну діагностику, основною причиною цього є необхідність в індивідуальному комплекті діагностування та зв'язку для кожного вагона окремо, так як вагони постійно мають переходити з одного рухомого складу в інший.

У своєму дослідженні, Біндер Маріо з колегами провели огляд існуючих робіт по дослідженню різноманітних алгоритмів та розрахункових моделей для обробки даних і оцінки поточного стану чи дефектів обладнання [7].

Так згорткові нейронні мережі використовували для виявлення дефектів коліс, збірників напруги пантографів, з'єднувачів та поїзних букс. Згортковим нейронним мережам вдалося визначити дефекти перших трьох елементів з точністю 70%, а в випадку дефектів букс точність наблизилася до 100%. Мультизадачні одновимірні згорткові нейронні мережі використали для пошуку вад підвіски, на основі інформації про їх експлуатаційну характеристику. Ці моделі показали перевагу у точності і відгуку. Ю-мережі, що є підвидом згорткових мереж, визначали дефектність рейок з точністю до 99,76%, що є на 6,74% кращим результатом у порівнянні з конкурентними моделями [7].

Глибока нейронна мережа використовувалась дослідниками для діагностування кріплення осі колісної пари на основі інформації створеної алгоритмами SMTF, тобто вібраційні показання перетворені у візуальну форму. Такий підхід значно зменшив складність необхідних обчислень. Рекурентна нейронна мережа досягла точності рівній 82% відсоткам у визначенні необхідності у проведенні відновлювальних робіт. Рекурентна нейронна мережа з довгою короткочасною пам'яттю, як окремий випадок попередньої моделі, зуміла передбачити час майбутніх робіт по обслуговуванню. Обмежена рекурентна одиниця впоралася найкращим чином з-поміж своїх конкурентів у визначенні відмов елементів систем живлення [7].

Карти Кохонена успішно впоралися з визначення шкоди отриманої осями рухомого складу на основі необроблених аудіальних даних [7].

Нечіткі нейронні мережі визначали стан контактної мережі та рейок, завдяки зображенням їх температурного режиму [7].

Прискорене визначення ознак аналізувало зображення об'єктів у різні періоди часу, метод показав себе гарно у виявленні проблем, проте мав високе значення помилкових спрацювань [7].

Гradientний бустінг дозволив передбачати динаміку жорсткості опорних балок, на основі умов експлуатації та навколишнього середовища з помилкою менш ніж 5%. Також цей метод машинного навчання було використано для передбачення потреби стрілочних переводів у обслуговуванні з точністю у 86%, 100% знаходження дефектів з низькою кількістю помилкових спрацювань [7].

Фон орієнтований інспектор дефектів успішно використаний для інспектування та знаходження дискретних дефектів поверхні рейок за допомогою аналізу зображень. Експериментальні результати виявилися багатообіцяючими [7].

Екстремальне машинне навчання зі 100% підтвердженням визначало дефекти зварювального шва [7].

Випадковий ліс визначала необхідність чи відсутність такої у проведенні відновлювальних робіт [7].

Приблизне Бассове обчислення мало на 25% меншу частоту абсолютних похибок у передбаченні виникнення зламу рейки. Рекурсивне усунення ознак визначало 83% дефектів рейок [7].

Метод опорних векторів дозволив передбачати геометричні дефекти колійних секцій, що може дозволити покращити планування робіт по обслуговуванні баласту [7].

З розвитком технології та методів машинного навчання діагностування виходить на новий виток свого розвитку, завдяки чому оптимізуються графіки проведення профілактичних робіт, знижується ціна обслуговування апаратури, при цьому за рахунок передбачення та діагностування передвідмовних станів потенційно зменшується кількість відновлювальних робіт, що в свою чергу підвищує ефективність пасажиро та вантажоперевезень.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2024 р. № 1550. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF#Text>
2. Правила технічної експлуатації залізниць України. 2020. ст. 119.
3. Мойсеєнко В.І. Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів. /Пархоменко С.Л., Чепцов М.М., Коцюба Т.А. Під загальною редакцією Мойсеєнка В.І. 2013. ст. 402.
4. В.І. Басов. Мікропроцесорні системи управління рухом поїздів МПЦ-У та МАБ-У. /В.В. Єлісєєв, О.В. Петренко, А.Б. Бойнік, С.О. Радковський. 2014. ст. 420.
5. Імпульс. Пристрої індивідуальної поставки. URL: <https://impulse.ua/index.php/ua/ustrojstva-individualnoj-postavki-ua>
6. Sresakoolchai, J., Kaewunruen, S. Railway infrastructure maintenance efficiency improvement using deep reinforcement learning integrated with digital twin based on track geometry and component defects. *Sci Rep* **13**, 2439 (2023). URL: <https://rdcu.be/ekKjI>
7. Binder Mario, Vitaliy Mezhuiev, Senior Member, IEEE, Martin Tschandl. Institute of Industrial Management, University of Applied Sciences FH JOANNEUM, Austria. Corresponding author: Vitaliy Mezhuiev. Predictive Maintenance for Railway Domain: a Systematic Literature Review. DOI: 10.1109/EMR.2023.3262282.

ПОКРАЩЕННЯ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Зараз на залізничному транспорті широко застосовується система диспетчерської централізації «Нева». Незважаючи на те, що вона розроблена у 60-х роках 20-го століття, застосування таких систем дозволяє істотно підвищити продуктивності праці на залізничному транспорті.

Елементна база диспетчерської централізації «Нева» відповідала на той час рівню розвитку промисловості. У складі центрального демодулятора системи використовувались частотні детектори, що були налаштовані на окремі робочі частоти каналів телекерування та телесигналізації [1].

Пропонується замінити два частотних детектора на розстроєних контурах (налаштованих на чотири робочі частоти) у складі демодулятора каналу телеуправління та один такий частотний детектор у складі демодулятора каналу телесигналізації на два частотних детектора на зв'язаних контурах у каналі телеуправління та на один частотний детектор на зв'язаних контурах у каналі телесигналізації відповідно [2].

При цьому необхідно забезпечити для каналу телеуправління, де використовуються чотири робочі частоти:

- налаштування чотирьох коливальних контурів тільки на дві різні частоти;
- однаковий еквівалентний опір двох коливальних контурів на власній резонансній частоті;
- однакову швидкість зростання напруги робочих частот на вихідних контурах.

Умову рівності опорів коливальних контурів на робочих частотах необхідно виконати тільки для двох частот настроювання двох коливальних контурів 550 Гц та 750 Гц. Для окремого частотного детектора робочі частоти розташовані симетрично відносно резонансної частоти. Тому опір окремого частотного детектора для кожної робочої частоти буде практично однаковим.

Вибір параметрів коливальних контурів повинен бути зроблений також з урахуванням забезпечення однакової швидкості наростання напруги на контурі при появі в колі колектора імпульсу струму резонансної частоти з прямокутною обвідною. Були проведені попередні розрахунки еквівалентної добротності коливальних контурів та коефіцієнтів зв'язку контурів для каналу телеуправління. Еквівалентна добротність коливальних контурів 22 та 30 для зазначених частот може бути легко реалізована.

Для кожного з чотирьох каналів телесигналізації (дві робочі частоти) необхідно забезпечити тільки налаштування двох коливальних контурів на одну частоту. При цьому швидкість зростання напруги робочих частот на вихідному контурі буде однаковою.

Шляхом заміни двох окремих коливальних контурів у складі частотного детектора центрального демодулятора кожного каналу телесигналізації на частотний детектор зі зв'язаними контурами можна автоматично забезпечити однакову швидкість зростання напруги на виході демодулятора для двох різних робочих частот.

Умова рівності опорів коливальних контурів на робочих частотах каналів телесигналізації виконується тривіально, тому що у колекторному навантаженні транзистора підсилювача присутній тільки один коливальний контур, а робочі частоти розташовані симетрично відносно резонансної частоти контуру.

Були проведені попередні розрахунки еквівалентної добротності коливальних контурів та коефіцієнтів зв'язку контурів для каналів телесигналізації. Еквівалентна добротність коливальних контурів 22, 34, 46 та 58 для робочих частот коливальних контурів 1125 Гц, 1725 Гц, 2325 Гц та 2925 Гц може бути легко реалізована.

Також при практичному відпрацюванні потрібного параметру зв'язку коливальних контурів на етапі підготовки до серійного виробництва апаратури потрібні деякі часові затрати. Однак зменшення у два рази кількості різних частот налаштування коливальних контурів при експлуатації апаратури центрального демодулятора системи диспетчерської централізації «Нева» з частотними детекторами на зв'язаних контурах значно зменшить час при проведенні технічного обслуговування відповідної апаратури.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Нейчев О.В. Системи диспетчерського управління. Навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2015. 220 с.
2. Вагін Ю.В., Ляшенко А.Г. Частотний дискримінатор радіоприйомних пристроїв. К.: Зв'язок, 1971. 48 с.

СЕКЦІЯ
«СИСТЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ
ІНФОРМАЦІЇ
І КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ТЕКСТОВОЇ ІНДИКАЦІЇ НА БОРТОВИХ ДИСПЛЕЯХ ДЛЯ СЕГРЕГАЦІЙНИХ СМАРТ-КОНТЕЙНЕРІВ

Візуальна взаємодія між оператором та індустриальними засобами вбудованого моніторингу підвищує інформативність локального контролю без звернення до зовнішніх каналів телеметрії або веб-інтерфейсів. Для ситуативного уточнення конкретної метрики у проєкті автоматизованого сегрегаторного комплексу [1] передбачені системи текстової індикації на базі бортових LCD-дисплеїв. Важливим параметром є підсвічування дисплея, яке визначає загальну яскравість індикатора. Більшість LCD-модулів мають світлодіодне підсвічування, яким можна керувати за допомогою ШІМ-сигналів від мікроконтролера Arduino. Для цього необхідно підключити анод підсвічування до ШІМ-виводу Arduino (наприклад, до виводу 9 або 10) і за допомогою функції `analogWrite()` плавно змінювати яскравість. Значення ШІМ-сигналу можна встановити від 0 до 255, 0 відповідає вимкненню підсвічування, 255 забезпечує максимальну яскравість. Таким чином, регулювання контрастності дисплея і підсвічування можна здійснювати як за допомогою апаратних компонентів (потенціометрів, резисторів), так і за допомогою програмного забезпечення (ШІМ-сигналів). Комбінація цих методів дозволяє досягти оптимальної якості відображення інформації на РК-дисплеях в залежності від умов освітлення і вимог конкретного проєкту.

На основі попереднього аналізу та порівняння різного роду LCD-дисплеїв було обрано HY1602E. В угоду компактності, та здешевлення процесу виготовлення модельованої системи, було обрано саме цей дисплей. Його сітка складає 16×2, що обмежує виведення повідомлень. Але цей недолік було компенсовано програмно за рахунок умовних скорочень індикованих параметрів [2] та застосування англійської термінології, яка суттєво компактна. Таким чином параметри дістали наступні скорочення (при виведенні на дисплей): вага – **w** (від англ. weight), температура – **t** (від англ. temperature) і вологість – **h** (від англ. humidity). Також довгі словосполучення теж довелося замінити на їх скорочення, для того, щоб вони вмістились на дисплеї. Наприклад: максимальна вага – **Wmax**, також параметр в режимі налаштувань «Калібрування сенсорів», індидується як «Snsr Calib». Усі повідомлення формуються за єдиним шаблоном, що складається з чотирьох основних полів: індикатора типу метрики, ідентифікатора параметра, текстової назви метрики, префікса статусу або рівня і значення. Індикатор типу виконує функцію сигналізації категорії даних, де символ “!” позначає критичний стан, “~” – інформативний, а “.” – контрольований. (таб.1).

Таблиця 1 – Семантична модель форматування повідомлень для LCD-дисплея

Поле	Формат	Значення
<ТИП>	!, ~, :	Тип метрики: критична / інформативна / контрольована
<ІД>	1–2 знаки	Унікальний ідентифікатор метрики
<ПРЕФІКС>	WARNING / OK	Статус або рівень
<ЗНАЧ>	Значення	У числовій формі: ØØ, або словесній формі HIGH, LOW, ...
<ВИМ>	Одиниці вимірювання	kg, °C, %, s, ∞

Форматування повідомлень реалізоване з урахуванням апаратних обмежень роздільної здатності екрана обумовленого бортового дисплея 16×2, що передбачає виведення максимум шістнадцяти символів у кожному з двох рядків одночасно. Структура кожного повідомлення реалізує принципи типізації метрик, їхньої ідентифікації, стислого опису значення та сигналізації поточного стану.

Наведена семантична модель форматування повідомлень (таб. 1) покладена в основу відповідності повідомлень для LCD-дисплея смартконтейнера (таб. 2). Статусні маркери типу “crit”, “OK”, “low”, “high”, “Δ” та відповідні цифрові або текстові значення додаються у праву частину повідомлення з метою сигналізації поточного стану або виявленої тенденції.

Таблиця 2 – Таблиця відповідності повідомлень для LCD-дисплея смартконтейнера

Метрика, ІД	Тип метрики	Типове повідомлення	Коментар щодо відображення
Вага, w	критична	!w crit 92%	перевищення допустимого рівня заповнення
	інформативна	w: 10 kg	значення в нормі, без порушень
	контрольована	~w Δ +3%	динаміка зростання ваги за останній цикл
Температура, t	критична	!t crit 45°C	температура перевищує поріг допустимого
	інформативна	t: 24°C	температура стабільна
	контрольована	~t Δ -2°C	температурна динаміка, наприклад нічне охолодження
Вологість, h	критична	!h crit 88%	критичний рівень вологості
	інформативна	h: 61%	вологість в допустимому діапазоні
	контрольована	~h Δ +5%	виявлено приріст вологості

Перейдемо до режимів роботи LCD-дисплея. Режим відображення поточних параметрів системи є основним режимом дисплея. Він відображає поточні параметри системи з датчика в режимі реального часу. Параметри, що відображаються, включають вагу зібраних залишків поліграфічного замовлення (у кілограмах), температуру навколишнього середовища та вологість субстрату.

Дисплей оновлює ці параметри безперервно, а інтервал оновлення можна встановити (наприклад, кожні дві секунди). Дані відображаються на дисплеї у двох рядках, як показано на рис. 1, 2.



Рисунок 1 – Відображення даних ваги та температури у перших двох рядках

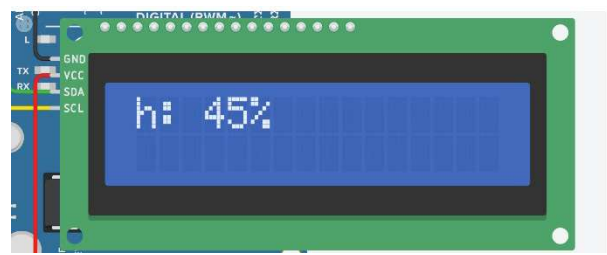


Рисунок 2 – Відображення метрик вологості у третьому рядку

Режим налаштування параметрів системи дозволяє користувачеві встановити основні параметри системи, такі як межі допуску та режими роботи датчика. Користувач може встановити мінімальне та максимальне значення ваги для активації системи, відкалібрувати датчик та змінити інтервал оновлення даних. Всі внесені зміни можна побачити на дисплеї з повідомленням типу «Параметри збережено». На дисплеї це відображатиметься наступним чином, як на рис. 3,4.



Рисунок 3 – Режим налаштувань (максимально допустима маса)



Рисунок 4 – Додаткові режими налаштувань (калібрування датчиків, інтервал оновлень)

Режим сигналізації та попередження активується, коли параметр виходить за встановлені межі або коли виникає технічна проблема. Важливо швидко реагувати на можливі проблеми. Повідомлення включають надмірну вагу, аномальну температуру, несправність датчика тощо. Для привернення уваги використовується миготливий текст і додаткові звукові сигнали. Наприклад, на дисплеї може відображатися така інформація, як на рис. 5. У режимі діагностики системи перевіряється стан компонентів системи, таких як датчики та модулі. Функції діагностики включають тестування датчиків і перевірку з'єднань, а також відображення статусу ОК або помилки для кожного модуля. Також відображається інформація про параметри живлення. На дисплеї це матиме наступний вигляд (рис. 6, 7).



Рисунок 5 – Попередження: "Увага!!! Перевищення маси"



Рисунок 6 – Тест датчиків (датчики ваги та температури на зв'язку)

Режим енергозбереження зменшує енергоспоживання, перемикаючи дисплей у стан низького енергоспоживання. Дисплей вимикається, але система продовжує працювати у фоновому режимі. Стан енергозбереження змінюється автоматично після певного періоду

бездіяльності, наприклад, 30 секунд. У цьому режимі на екрані з'являється наступне повідомлення, як показано на рис. 8.

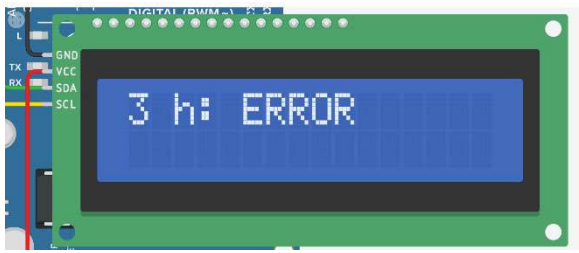


Рисунок 7 – Тест датчиків
(датчик вологості не відповідає)



Рисунок 8 – "Енергозберігаючий режим ...
Натисніть кнопку"

Робота LCD-дисплею може бути розділена на кілька режимів для ефективного відображення параметрів системи, налаштування операцій і швидкого реагування на аварійні ситуації. Кожен режим слугує для забезпечення стабільної та надійної роботи системи відображення параметрів. Розроблена таблиця відповідності повідомлень для LCD-дисплея смартконтейнера роздільною здатністю 16×2 забезпечує компактне, уніфіковане і функціонально орієнтоване представлення параметрів технічного стану системи на локальному рівні індикації. Візуальна структура кожного повідомлення підтримує стабільне розміщення на екрані без необхідності горизонтального скролінгу, що є важливим чинником для промислових рішень у реальному часі. Встановлена категоризація метрик за критичністю, сформовані скорочення і логіка побудови повідомлень можуть бути безпосередньо масштабовані до повнорозмірних веб-терміналів, НМІ-панелей або мобільних застосунків [3], зберігаючи зрозумілу для оператора типологію даних та розширюючи її за рахунок додаткової графіки, колірного кодування, історичних трендів, журналювання подій та авторизованого доступу до керованих функцій. Таким чином, розроблена структура не є вузькоспеціалізованою лише для простих дисплеїв, а навпаки – має потенціал до інтеграції в багатоешелонну систему диспетчеризації, де локальні, бортові, мережеві та хмарні рівні користуються узгодженими принципами індикації, діагностики та інтерпретації технічного стану індустріального об'єкта [4].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Neroda T., Storozhuk D. Modeling of the automated complex components for segregated residues gathering of operational printing. *Automation of Technological and Business Processes*, 2024, 16 (3). P. 109-117.
2. Сторожук Д. Категоризація критичних параметрів супервізорного комплексу сегрегації субстрату. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті*, №13, 2025. С. 60-62.
3. Сторожук Д. Розгортання кінцевих терміналів авторизованого користувача для супервайзингу індустріальних метрик. *Друкарство молоде*, №25, 2025. С. 53-55.
4. Storozhuk D. Development strategy for efficient management system of production remains collection in printing enterprise. *Transformacje cyfrowe i technologie innowacyjne*, Vol. 2, 2024. P. 296-301.

СЕКЦІЯ
«НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ»

НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ

Медицина – це один з найважливіших аспектів людського існування, адже без розвитку цієї галузі можливості порятунку досить стрімко падають, особливо коли виникає новий тип хвороб. Тому розвиток цієї галузі спрямований на застосування методів та технологій штучного інтелекту, хмарних середовищ та Інтернету речей з перспективою заміни людини в деяких аспектах лікування. У цій доповіді розглядаються основні інформаційні технології, які людство впровадило за останнє десятиліття, проведено їх аналіз щодо доцільності та можливості впровадження.

Найперший і найбільш перспективний метод в майбутньому – це штучний інтелект (ШІ). Звичайно, дозволяти ШІ самому робити висновки на основі тих чи інших результатів ще зарано, проте є деякі успіхи. Наприклад, ШІ вже непогано працює зі знімками МРТ, де йому в 90% випадків вдається успішно виявити наявність або відсутності пухлин [1]. Також ШІ досить вдало аналізує склад деяких медикаментів, і працюючи зі статистикою, можна обрати хворому альтернативний варіант лікування, якщо є алергія на той чи інший препарат в складі ліків.

Ще один напрямок застосування інформаційних технологій – електронні медичні картки. Це ідеальний спосіб для ведення обліку, оскільки всі наявні обстеження, діагнози та виписані медикаменти зберігаються в хмарному сховищі, що значно економить як місце в лікарні, так і великі обсяги паперу, з перспективою відмови від паперових медичних документів та збереження лісів. Гарною перевагою цією системи є також «Історія лікування»: сімейному лікарю не потрібно запам'ятовувати всіх пацієнтів, призначені препарати – вся інформація висвітлюється в один клік. В Ізраїлі, наприклад, 98% пацієнтів вже користуються цією системою.

Також цікавим напрямком розвитку інформаційних технологій є телемедицина – консультація на відстані. В період пандемії COVID-19 вона досить добре зарекомендувала себе як альтернатива звичайному прийому у лікаря [2]. До цього консультації проводились виключно в очному режимі, що, в свою чергу, могло викликати зараження і самого лікаря, і людей, які оточують пацієнта. За допомогою різних сервісів для зустрічей, таких як Zoom або Medics, стало можливим консультуватися з лікарем на відстані, не становлячи загрози зараження оточуючих. Звичайно, ця практика поки що не є досить популярною, проте фундамент для наступних досліджень цієї системи покладено.

Інтернет речей у медицині (ІоМТ) – це ті речі, які дозволять перевіряти стан людини в режимі реального часу (носимі сенсори, монітори серцевого ритму, розумні інгалятори тощо). Їх застосування дозволить досить оперативно отримати інформацію про стан людини і бригаді швидкої допомоги буде значно простіше прийняти рішення щодо необхідних дій стосовно пацієнта (таблиця 1).

Таблиця 1 – Приклади ІоТ-пристроїв у медицині

Назва пристрою	Функція	Переваги
Apple Watch	Моніторинг ЕКГ	Своєчасне виявлення аритмії
GlucoTrack	Безінвазивне вимірювання глюкози	Зручність для діабетиків
Smart Inhaler	Астматичний інгалятор	Аналіз частоти використання

Спираючись на дані з аналітики Deloitte, в 2025 році кількість таких речей сягає позначки в 30 мільярдів одиниць [3].

Великі дані (Big Data). Аналіз великих хмарних сховищ, в які люди завантажили історії хвороб, їх наслідки та методи лікування дозволять прогнозувати випадки захворювань, знаходити малопомітний зв'язок між хворобами і, відповідно, приймати рішення щодо лікування [4]. Ця система по суті може виконувати роботу довідки для лікаря, коли він стикається з невідомим або недослідженим типом вірусу, після чого приймається відповідне рішення щодо пацієнта. Наприклад, використання Big Data дозволило виявити зв'язок між типами вакцин і рівнем антитіл після щеплення проти COVID-19 [2].

Проблеми та завдання. Хоча інформаційні технології відкривають нові горизонти, вони також і породжують нові завдання, які необхідно вирішити:

- безпека даних. Хмарні сховища є уразливими до хакерських атак, після яких певна кількість даних або пошкоджується або втрачається назавжди. Прикладом такого інциденту була хакерська атака на лікарні США в 2023 році.
- юридичні й етичні аспекти. Регулювання застосування штучного інтелекту в медичній практиці залишається слабо визначеним. Штучний інтелект поки що може лише переймати досвід від людини, проте надавати йому дозвіл на самостійне вирішення проблеми може бути недоречним, а в деяких випадках – навіть небезпечним, оскільки йому доведеться працювати з людським життям.
- нерівномірний доступ. Люди, які проживають у селах та досить малих поселеннях, можуть мати обмежений доступ до потрібної інформації, або не користуватися нею взагалі в силу своєї некомпетентності в цій сфері.

Інформаційні технології кардинально змінюють підхід до надання медичної допомоги, дозволяючи зробити її персоналізованою, ефективною і доступною. Штучний інтелект, телемедицина, ІоМТ, великі дані – це вже не фантастика з книжок, а перші кроки до автоматизації лікування для кожної людини індивідуально. Однак, потрібно забезпечити нормативну підтримку, кібербезпеку й рівний доступ до цих рішень. Інвестиції в цифрову трансформацію медицини – це інвестиції у здоров'я людей та цілої планети.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books, 2019.
2. Shemer J. Israel's Health System and its Response to the COVID-19 Pandemic. Israel Journal of Health Policy Research, 2021.
3. Deloitte. The Internet of Medical Things (IoMT): In the evolution of healthcare. 2020.
4. Nguyen T. et al. Big Data Analytics in Healthcare: COVID-19 Case Study. Journal of Biomedical Informatics, 2022.

ВІРТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПОВЕДІНКОВИЙ АНАЛІЗ ПАЦІЄНТІВ У СТОМАТОЛОГІЇ

У період стрімкої еволюції та розвитку інформаційних технологій медична галузь активно адаптує новітні ідеї, методи обслуговування, діагностики та лікування. Перед сучасною медициною постають як нові виклики, так і широкі перспективи впровадження інновацій. Стоматологія, як одна з провідних галузей охорони здоров'я, дедалі більше акцентує увагу не лише на високоякісному лікуванні, а й на підвищенні рівня сервісу завдяки сучасним технологічним підходам. Інтеграція інновацій у стоматологічну практику є ключовою умовою її динамічного та всебічного розвитку. Використання штучного інтелекту у стоматології має низку значних переваг, таких як: вдосконалення діагностики – АЛГОРИТМИ ШІ допомагають визначати стоматологічні проблеми на ранніх стадіях, що сприяє ефективнішому лікуванню; оптимізація робочого процесу – автоматизовані системи зменшують адміністративне навантаження на лікарів і персонал; персоналізація лікування – ШІ аналізує дані пацієнтів і пропонує індивідуальні рекомендації для догляду за ротовою порожниною; зменшення стресу у пацієнтів – чат-боти та інші цифрові інструменти допомагають заздалегідь інформувати пацієнтів про процедури, що знижує їхній рівень тривожності; доступність 24/7 – автоматизовані чат-боти надають консультації у будь-який час, покращуючи доступ до стоматологічної допомоги.

Одним із найбільш перспективних напрямів цифрової трансформації стоматологічної галузі є впровадження чат-ботів для здійснення первинного консультування пацієнтів. Застосування таких технологій сприяє підвищенню ефективності комунікації між пацієнтом і лікарем, забезпечуючи попередню оцінку стану здоров'я та вдосконалення сервісного обслуговування у стоматологічних клініках. Крім того, чат-боти можуть виконувати функцію прогнозування ризиків розвитку стоматологічних захворювань, ґрунтуючись на аналізі способу життя, харчових звичок, наявності шкідливих звичок і рівня психоемоційного напруження пацієнта. Наприклад, дані щодо тютюнокуріння, вживання цукровмісних продуктів або впливу хронічного стресу дозволяють алгоритмам передбачити потенційні порушення стану ротової порожнини. Тобто використання чат-ботів у стоматології – це майбутня тенденція, яка покращує комунікацію з пацієнтами, спрощує запис на прийом та підвищує ефективність обслуговування.

Чат-боти, оснащені технологіями штучного інтелекту, виконують низку важливих функцій у сфері цифрової стоматології. Зокрема, вони забезпечують первинну оцінку симптомів, здійснюють попереднє визначення рівня терміновості звернення до лікаря, а також надають пацієнтам інформаційну й емоційну підтримку. Однією з ключових переваг є можливість автоматизованого запису на прийом відповідно до наявності вільного часу та уподобань користувача. У процесі взаємодії пацієнт має змогу описати свої скарги у зручній формі, після чого чат-бот проводить аналіз отриманої інформації, формує попередні рекомендації та оцінює необхідність невідкладного візиту до стоматолога. Окрім цього, такі системи надають відповіді на часті запитання, що стосуються стоматологічних процедур, гігієни ротової порожнини, післяопераційного догляду тощо. За бажанням користувача після віртуальної консультації може бути автоматично ініційовано запис на прийом до відповідного фахівця. Такий підхід дозволяє не лише оптимізувати організацію лікувального процесу, а й знижує рівень тривожності пацієнтів перед візитом, завдяки доступному роз'ясненню суті майбутніх процедур.

Додаткова вагома функція чат-боту може бути – дослідження індивідуальних здорових та шкідливих звичок. Одним із ключових напрямків є аналіз поведінки пацієнта, що дає змогу прогнозувати ризики на основі його способу життя. Такі фактори, як харчування, фізична

активність, режим сну, а також гідратація, шкідливі звички, психоемоційний стан, генетична хворобливість, медична історія і дотримання медичних рекомендації мають суттєвий вплив на здоров'я ротової порожнини людини, а ШІ дозволяють обробляти великі масиви даних і зберігати закономірності, які можуть залишитися непомітними для лікарів. Така функція відкриває нові можливості профілактики захворювань.

Як працює чат-бот зі ШІ в стоматології. У сучасну епоху стрімкого розвитку інформаційних технологій ключову роль у створенні інтелектуальних чат-ботів відіграє обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP). Цей напрям штучного інтелекту поєднує досягнення лінгвістики, машинного навчання та комп'ютерних наук з метою забезпечення можливості комп'ютерам аналізувати, інтерпретувати та генерувати мову, створену людиною. Завдяки NLP чат-боти можуть здійснювати ефективну взаємодію з користувачами, обробляючи запити пацієнтів у природній мовній формі. Технологія дозволяє системам інтерпретувати текстові звернення, класифікувати симптоматику, надавати інформативні відповіді, формувати попередні діагностичні висновки та рекомендувати подальші дії. Як зазначається у дослідженнях, NLP здатна трансформувати людське мовлення у формат, зрозумілий для комп'ютера, і навпаки, – тобто створювати «мовний міст» між пацієнтом і цифровою системою [1]. Застосування NLP у стоматологічних чат-ботах не лише підвищує ефективність обслуговування, а й сприяє розширенню доступу до медичної інформації, особливо у віддалених або перевантажених лікувальних закладах. Відтак, ця технологія є фундаментом для розвитку персоналізованої цифрової медицини в галузі стоматології.

Наступним важливим етапом на шляху до цифрової трансформації стоматологічної практики є впровадження алгоритмів машинного навчання (Machine Learning, ML) для аналізу симптомів пацієнтів. У сучасній медичній практиці ML відіграє провідну роль у забезпеченні швидкої та точної інтерпретації клінічних даних. Як зазначає Кононова К.Ю., «методи машинного навчання використовуються для вирішення таких основних завдань: прогнозування, класифікація та кластеризація, побудова асоціативних правил» [2, с. 8]. Алгоритми ML дозволяють автоматизувати процес попередньої діагностики, знижувати навантаження на медичних працівників і підвищувати ефективність клінічних рішень. Традиційна практика передбачає аналіз симптомів лікарем на основі анамнезу, клінічного досвіду та результатів додаткових досліджень. Проте ML значно прискорює цей процес, використовуючи великі обсяги структурованих та неструктурованих даних у поєднанні з алгоритмічними моделями.

Ключовим напрямом розвитку є створення та впровадження спеціалізованих баз даних стоматологічних захворювань, які містять детальну інформацію щодо симптоматики, діагностичних підходів і терапевтичних протоколів. Такі бази знань застосовуються як у навчальному процесі, так і в клінічній практиці, сприяючи ухваленню рішень і автоматизації взаємодії з пацієнтами. Їх інтеграція у стоматологічні інформаційні системи (Dental Management Systems) у поєднанні зі штучним інтелектом дає змогу здійснювати автоматизований аналіз симптомів і обирати персоналізовану стратегію лікування.

Одним із важливих інструментів цифрової трансформації є CRM-системи (Customer Relationship Management), які забезпечують ефективне управління взаєминами з пацієнтами. Інтеграція CRM у стоматологічну практику дає змогу оптимізувати запис на прийом, вести актуальну базу даних пацієнтів, відстежувати динаміку лікування, а також підвищувати якість комунікації між лікарями та пацієнтами. Незважаючи на окремі виклики (зокрема, пов'язані з безпекою даних і потребою у високій кваліфікації персоналу), перспективи використання CRM у сфері охорони здоров'я залишаються надзвичайно обнадійливими завдяки інтеграції зі штучним інтелектом, розвитком телемедицини та вдосконаленням нормативної бази щодо захисту персональних даних. «Таким чином, CRM в загальному розумінні є концепцією управління проактивними відносинами з клієнтами з метою оптимізації доходів, підвищення прибутковості і задоволеності клієнтів» [3].

Узагальнюючи переваги багатофункціональних чат-ботів, варто зазначити, що розвиток технологій у сфері штучного інтелекту та машинного навчання забезпечує поступове вдосконалення функціоналу таких систем. У найближчій перспективі очікується ще глибша інтеграція цифрових рішень зі стоматологічною практикою, що сприятиме підвищенню ефективності комунікації між пацієнтами та медичним персоналом. Серед нових можливостей варто виокремити передачу первинних рекомендацій, сформованих чат-ботом, безпосередньо лікарю для оперативнішого ухвалення клінічних рішень. Крім того, інтелектуальні системи здатні виконувати попередній скринінг стоматологічних проблем, зокрема шляхом аналізу фотографій порожнини рота, завантажених пацієнтами. На основі нейромережових моделей чат-бот може ідентифікувати потенційні порушення та пропонувати попередні діагнози. Окремо слід зазначити перспективність використання голосових інтерфейсів. Такі боти здатні розпізнавати вербальні скарги пацієнтів, диференціюючи симптоми за характером болю, набряку чи інших клінічних ознак. Таким чином, інтелектуальні чат-боти створюють нові можливості для персоналізованої, оперативної та ефективної стоматологічної допомоги.

Якщо розглядати перспективу в автоматизації запису та нагадувань, то бот не лише надсилатиме стандартні нагадування про прийом, а й даватиме персоналізовані поради (наприклад, якщо у пацієнта планується видалення зуба, бот розповість, як до цього підготуватися). Пацієнти зможуть спілкуватися з ботом без введення тексту – особливо корисно для літніх людей або людей із порушеннями зору. Голосові помічники, такі як Alexa чи Google Assistant, можуть бути інтегровані у стоматологічні CRM.

Спеціальні анімовані або голосові помічники можуть навчати дітей правильному догляду за зубами у формі гри. Вони можуть нагадувати про чищення зубів, розповідати цікаві історії про гігієну ротової порожнини. Чат-бот може пояснювати дітям у простій ігровій формі, що відбуватиметься на прийомі у стоматолога.

Попри численні переваги, використання чат-ботів у стоматології стикається з низкою викликів, що обмежують їхнє широке впровадження у медичну практику. Інформаційні технології, що застосовуються для профілактики, діагностики, лікування та управління в системі охорони здоров'я, вимагають високого рівня стандартизації. Це передбачає уніфікацію службової документації, гармонізацію термінології, а також створення єдиних підходів до організації лікувального процесу [4].

На початкових етапах розвитку технологій ШІ одним із головних обмежень є відсутність фізичного контакту між пацієнтом і медичним працівником. Оскільки чат-бот не може провести об'єктивне обстеження, інструментальну діагностику (наприклад, рентген, КТ, лабораторні аналізи), то у випадках складної або атипової симптоматики можливі помилки в попередніх рекомендаціях. Це знижує клінічну точність таких систем і водночас зменшує довіру з боку пацієнтів.

Психологічний бар'єр є ще одним чинником: пацієнти не завжди готові довіряти ухвалення клінічних рішень штучному інтелекту. Багато хто надає перевагу безпосередньому спілкуванню з лікарем через побоювання отримати недостовірну або небезпечну інформацію. Потенційним рішенням цієї проблеми є гібридна модель, за якої чат-бот здійснює первинний збір даних, а лікар перевіряє та верифікує інформацію перед консультацією.

Серйозними залишаються юридичні та етичні аспекти застосування ШІ у медичній сфері. Чат-боти працюють з персональними медичними даними, що потребує суворого дотримання нормативно-правових актів щодо конфіденційності та захисту інформації, зокрема, Загального регламенту про захист даних (GDPR, ЄС), Закону про портативність і відповідальність страхування здоров'я (HIPAA, США) та інших. Відкритим залишається питання відповідальності за некоректні рекомендації: її розподіл між клінікою, розробниками програмного забезпечення та пацієнтом досі не має однозначного правового вирішення. Водночас виникає етична дилема – чи має пацієнт право приймати медичні рішення, керуючись лише алгоритмічними підказками?

Фінансовий аспект є додатковим бар'єром для впровадження технологій. Розробка повнофункціонального чат-бота з підтримкою обробки природної мови (NLP), голосових

запитів та інтеграції з CRM-системами потребує значних інвестицій. Для малих стоматологічних кабінетів та приватних клінік це може бути економічно недосяжним. Одним із можливих розв'язань є використання моделей SaaS (Software as a Service) або впровадження спрощених чат-ботів, орієнтованих на базові функції без надмірної інфраструктури.

Сучасні інновації в галузі стоматології пропонують більш ефективні, комфортні та мінімально інвазивні рішення, що відповідають зростаючим очікуванням пацієнтів. Впровадження досягнень науково-технічного прогресу не лише розширює терапевтичні можливості, а й суттєво підвищує якість життя. Передові технології забезпечують високу точність діагностики й лікування, сприяють зменшенню больових відчуттів та знижують рівень тривожності під час візитів до стоматолога. Разом із тим, попри значний потенціал цифрових рішень, галузь стикається з рядом викликів: юридичних, етичних, фінансових та організаційних. Вирішення цих проблем є критично важливим для забезпечення безпечної, надійної та етично обґрунтованої практики. Однак саме синергія людського досвіду та можливостей штучного інтелекту відкриває нову парадигму в наданні стоматологічної допомоги. У найближчому майбутньому віртуальні стоматологи зможуть відігравати важливу роль у первинній діагностиці, наданні персоналізованих рекомендацій і дистанційному моніторингу стану ротової порожнини. Такий підхід сприятиме не лише підвищенню ефективності медичної допомоги, а й зробить стоматологічні послуги більш доступними, технологічно розвиненими й орієнтованими на потреби пацієнта.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ємельянова О. В., Куксенко О. О Обробка природної мови в аспекті розвитку сучасних технологій: наукова стаття. Суми: Сумський державний університет, 2022. 248 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/90744/3/Yemelianova_natural_language.pdf (дата звернення: 30.05. 2024)
2. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 «Економіка». Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 301 с
3. Юрчук Н. П., CRM-системи: особливості функціонування та аналіз українського ринку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*, випуск 23, частина 2. Ужгород, 2019. 149 с. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/23_2_2019ua/29.pdf (дата звернення: 30.05. 2024)
4. Ковальчук О. Я., Періг В. М., Єрьомін О. В., Розробка спеціальних прикладних рішень для автоматизації діяльності стоматологічної клініки засобами сучасних інформаційних технологій. *Електронний журнал «Ефективна економіка»*. Дніпро, 2014. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2858> (дата звернення: 30.05. 2024)
5. Галайчук В. Впровадження чат-ботів зі штучним інтелектом у сучасному світі. *Наукова стаття «Тернопільський фаховий коледж» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя*.

СЕКЦІЯ
«НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ
ТА В ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ»

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НЕСИМЕТРИЧНОЇ ТРИФАЗНОЇ ПОВІТРЯНОЇ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Провідники циліндричної форми знайшли широке застосування у сучасному світі – це дроти, коаксіальні кабелі, лінії електропостачання (ЛЕП), радіохвилеводи тощо. Електричне поле, що створюється провідником, або системою провідників, визначає фактичну ємність системи, яка значно впливає на режими роботи обладнання та приладів, суттєво погіршуючи характеристики високочастотних приладів, електроакустичного обладнання.

Одним з важливих практичних питань передачі електричної енергії є співвідношення між геометричними розмірами, формою, номінальною напругою трифазної системи проводів та їх частковими ємностями, зарядами, розподілом електричного поля. Останнє є особливо важливим, оскільки електричні поля ліній електропередачі є дуже сильними чинниками впливу на стан усіх біологічних об'єктів, що потрапляють в зону їх дії. Розподіл електричного поля навколо проводів високовольтної лінії визначає розмір санітарної зони ЛЕП [1-4].



Рисунок 1 – Можливість застосування основної задачі електростатики до розрахунку повітряних ЛЕП ($E(\Gamma_i)$ - значення напруженості електричного поля на поверхні Γ_i , що створюється усіма зарядами системи, τ_i - вектор, напрямлений за дотичною до поверхні i -го провідника, m – кількість провідників, s – площа поверхні i -го провідника, L_i – довжина i -го контуру, R_0 – радіус-вектор, що визначає положення заряду, σ_i – поверхнева щільність заряду, q_i – заряд i -го провідника)

З того факту, що поверхня провідника еквіпотенційна, можна зробити висновок, що безпосередньо на цій поверхні поле спрямоване за нормаллю до неї у кожній точці, що відображено рівнянням (1). При розгляді циліндричних провідників, нескінченні утворюючі циліндру паралельні одному напрямку. Тому при розгляді паралельних циліндричних провідників (або одного провідника) мірність задачі може бути редукована до 2, тобто розглядається плоска задача. У цьому випадку достатньо розглянути площину, що перпендикулярна до утворюючих циліндрів. Відповідно кожен провідник можна буде представити замкненим контуром. Друге рівняння описує принцип суперпозиції напруженості поля системи циліндричних провідників, третє рівняння відображає зв'язок щільності заряду з повним зарядом провідника [1].

Рівняння (1-3) складають математичне формулювання основної задачі електростатики циліндричних провідників. Основна задача електростатики провідників у даному випадку полягає у знаходженні рівноважного розподілу зарядів на провідниках, при яких поле всередині провідників відсутнє. Для побудови ефективного чисельного методу розв'язку зручніше досліджувати цю задачу в рамках напруженості електростатичного поля, що

створене шуканим розподілом зарядів. Особливістю цього плоского електростатичного поля є заряджена поверхня, що може бути відображена у вигляді сукупності точкових джерел [1].

Чисельний розв'язок загальної двовимірної задачі про рівноважний розподіл зарядів проведений шляхом дискретизації системи сингулярних інтегральних рівнянь з використанням СКМ Maple. Електричне поле заряду, розміщеного поряд з провідною поверхнею Землі може бути знайдене методом дзеркальних відображень, при якому вплив всієї провідної поверхні внаслідок дії наведеного в ній заряду замінюється полем дзеркального відображення даного заряду із заміненям на протилежний знак [5].

Комп'ютерне моделювання в даний час є потужним інструментом для дослідження складних електротехнічних систем. У зв'язку з цим вивчення методів та проведення математичного моделювання електричних полів ліній електропостачання високої напруги є важливим у підготовці інженерів електроенергетичної галузі.

В роботі проведені розрахунки розподілу електричного поля ЛЕП номінальною напругою 110 кВ, виконаною із застосуванням проміжних опор типу ПМ110-1Ф (рис.2а) та проводу АС 150/24. Схему розрахунку методом дзеркальних відображень наведено на рис.2б. Геометричні параметри наведено у табл.1.

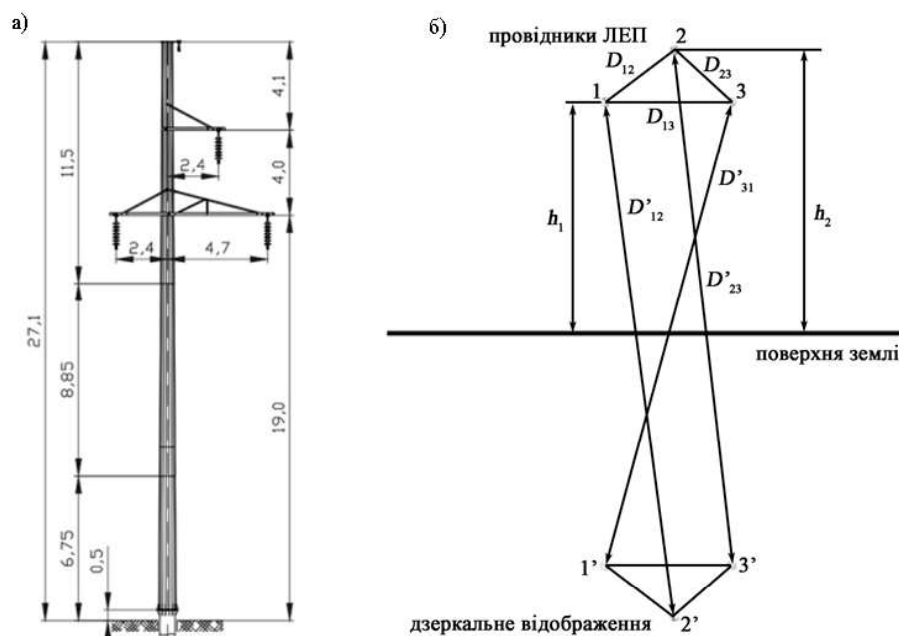


Рисунок 2 – Схема та геометричні розміри опори типу ПМ110-1Ф (а), метод дзеркальних відображень та лінійні параметри трьохпроводної трифазної ЛЕП на опорах ПМ110-1Ф (б)

Параметри проводу АС 150/24 є такими [16]:

- $\sigma_{20}=28.264 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{км}$ – питомий електричний опір холоднотягнутого алюмінієвого дроту, з якого виготовляють провід марки АС, за температури $+20^\circ\text{C}$;
- діаметр алюмінієвого дроту – 2.7 мм;
- діаметр сталевих дротів – 2.1 мм;
- кількість алюмінієвих дротів – 26;
- кількість повивів алюмінієвих дротів – 2;
- кількість сталевих дротів – 7;
- кількість повивів сталевих дротів – 1;
- $Kl=0,03920$ – коефіцієнт укручування для проводу АС 150/24, взятий відповідно до кількості алюмінієвих та сталевих дротів;
- розрахунковий діаметр проводу АС 150/24 становить $D_{\text{пр}}=17.1 \text{ мм}$.

Визначимо кількість ізоляторів в гірлянді ПЛ. Для ізолятора типу ПС-70Е відповідно до [16] маємо наступні технічні характеристики:

- будівельна висота $h_{из}=127$ мм;
- діаметр тарілки $d_{из}=255$ мм;
- довжина шляху витoku $L_{вит}=320$ мм;
- кількість ізоляторів $m = 7$.

Результати розрахунку потенціальних коефіцієнтів α_{ik} , ємнісних коефіцієнтів β_{ik} , часткових ємностей, а також електричних зарядів кожного проводу лінії наведено у табл.2.

Таблиця 1 – Лінійні параметри трифазної трьохпровідної повітряної ЛЕП 110 кВ на опорі типу ПМ110-1Ф

D_{12} , мм	D_{23} , мм				D_{31} , мм	D'_{12} , мм	D'_{23} , мм	D'_{31} , мм	$h_1=h_3$, мм	h_2 , мм	l , м
6248	4614	7100	40441	40277	36766	18111		22111		2000	

Геометричний розподіл напруженості трифазної трьохпровідної повітряної ЛЕП 110 кВ на опорі типу ПМ110-1Ф наведений у табл.3 та на рис.3. При цьому нульове значення координатної осі OX суміщене з фазним проводом 2.

Аналіз даних табл.3 показує, що найбільші значення електричної напруженості поля трифазної трьохпровідної повітряної ЛЕП 110 кВ на опорі типу ПМ110-1Ф спостерігаються в області 10 м від центру лінії, де значення напруженості перевищують 1 кВ/м. При цьому у всіх досліджених точках значення напруженості електричного поля не виходять за межі критичного значення у 160 кВ/м, що демонструє небезпечний характер розподілу електричного поля для біологічних організмів.

Таблиця 2 – Електричні параметри трифазної трьохпровідної повітряної ЛЕП 110 кВ на опорі типу ПМ110-1Ф

Потенціальні коефіцієнти, $10^7 \Phi^{-1}$							
$\alpha_{11}=\alpha_{33}$	α_{22}	$\alpha_{12}=\alpha_{21}$		$\alpha_{23}=\alpha_{32}$	$\alpha_{13}=\alpha_{31}$		
7,51	7,69	1,68		1,95	1,48		
Ємнісні коефіцієнти, $10^{-9} \Phi$							
β_{11}	$\beta_{12}=\beta_{21}$	$\beta_{13}=\beta_{31}$	$\beta_{23}=\beta_{32}$	β_{22}	β_{33}		
14,32	-2,58	-2,15	-3,22	14,39	14,58		
Часткові ємності, $10^{-9} \Phi$							
C_{11}	$C_{12}=C_{21}$	$C_{13}=C_{31}$	$C_{23}=C_{32}$	C_{22}	C_{33}		
9,58	2,58	2,15	3,22	8,58	9,29		
Заряди, мКл			Напруга, кВ		Напруженість, кВ/м		
q_1	q_2	q_3	u_1	$u_2=u_3$	$E_{1\max}$	$E_{2\max}$	$E_{3\max}$
1,96	-1,18	-1,15	110	-80,52	2056,96	1244,06	1210,00

Таблиця 3 – Просторовий розподіл напруженості (В/м) електричного поля трифазної трьохпровідної повітряної ЛЕП 110 кВ на опорі ПМ110-1Ф

		горизонтальна відстань, м									
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_8	x_7	x_8	x_9	
		-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	
вертикальна відстань, м	y_1	0	563,67	684,95	720,11	552,87	181,42	186,51	349,08	324,67	234,47
	y_2	5	577,81	732,04	831,18	745,59	502,15	434,51	450,91	363,11	247,16
	y_3	10	609,34	863,23	1214,81	1461,23	1391,07	1172,61	793,90	475,25	280,37
	y_4	15	623,66	1003,23	2030,76	4037,08	3877,93	4480,14	1533,47	622,68	315,87
	y_5	20	580,20	951,65	2045,14	3850,29	7476,36	9985,16	1884,26	667,15	324,14
	y_6	25	484,64	720,83	1112,30	1506,06	3341,88	2456,86	1152,41	547,10	293,01
	y_7	30	379,37	510,46	684,25	889,05	1075,35	957,68	642,64	392,21	241,32

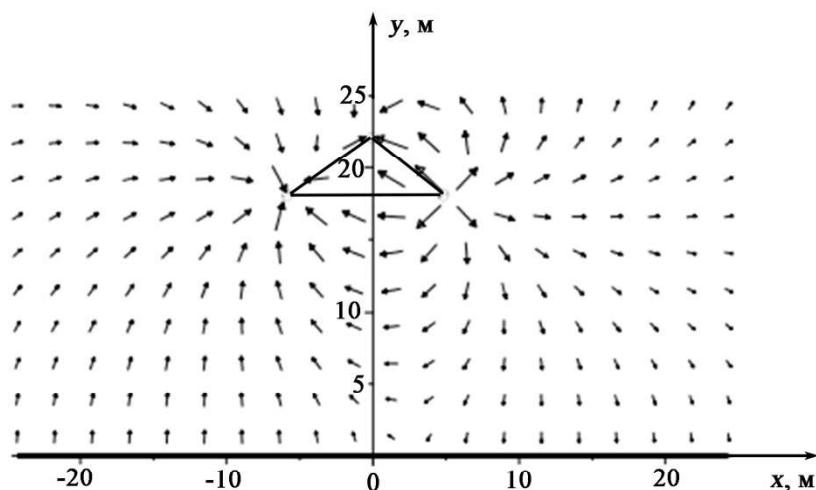


Рисунок 3 – Графічне зображення векторного поля електричної напруженості трифазної трьохпровідної повітряної ЛЕП 110 кВ на опорі типу ПМ110-1Ф у реальному масштабі

Розраховано та досліджено електричне поле несиметричної одноколової повітряної лінії електропередачі 110 кВ з неізолюваними проводами та нерозщепленою фазою на опорі типу ПМ110-1Ф. Отримано та проаналізовано основні електричні характеристики трифазної несиметричної повітряної лінії електропередачі. Представлено геометричний розподіл вектора напруженості поля лінії.

На підставі отриманих моделей та програмних кодів у системі комп'ютерної математики Maple створено можливість для проведення відповідних досліджень реальних ліній електропередачі. Розроблена комп'ютерна реалізація може бути використана у навчальному процесі у вигляді віртуальної комплексної лабораторної роботи з дослідження електричних полів високовольтних ліній електропередачі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Григоренко С.С. Комп'ютерний розрахунок та візуалізація електричного поля повітряних ліній електропередачі / С.С. Григоренко, Р.О. Боднар, А.С. Петренко, Д.М. Степанчиков. *Актуальні проблеми сучасної енергетики: зб. тез доп. VIII всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Хмельницький, 23 травня, 2024р.)*. Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2024. С. 29-32.
2. Повітряні лінії електропередачі. URL: <https://danube.pto.org.ua/index.php/component/k2/item/150-tema-3-4-povityranyi-liniji-elektroperedachi> (дата звернення 30.04.2025).
3. Лінія електропередачі. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Лінія_електропередачі (дата звернення 30.04.2025).
4. Санітарна зона ЛЕП. Вплив електромагнітного поля на людину. URL: <https://sbk.ltd.ua/uk/statti/196-sanitarnaja-zona-lep-vlijanie-elektromagnitnyh-polej-na-cheloveka.html> (дата звернення 30.04.2025).
5. Василець С. В., Василець К. С. Техніка високих напруг: навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2018. 187 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ананьєва Ольга Михайлівна	д.т.н., професор, професор кафедри АТ, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Базака Роман Вікторович	кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій, Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Балушевський Костянтин Романович	здобувач вищої освіти Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль
Білоусова Тетяна Петрівна	старший викладач кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Боліла Світлана Юрївна	к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Бондаренко Сергій Григорович	к.т.н., доцент Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ
Боскін Олег Осипович	старший викладач кафедри програмних засобів і технологій Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Бруслик Дмитро Вадимович	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Волошанський Володимир Осипович	здобувач вищої освіти Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Гарник Людмила Петрівна	кандидат політ. наук, старший науковий співробітник, Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України, Харківська обл.
Герасимчук Вадим Миколайович	здобувач вищої освіти Інститут поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів
Гладка Вікторія Олексіївна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Гнідець Василь Іванович	здобувач вищої освіти Інститут поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів
Гордієнко Тетяна Андріївна	здобувач вищої освіти Інститут поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів
Гуренко Дмитро Юрійович	кандидат юр. наук, в.о. директора ДДСП ІТ НААН Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України, Харківська обл.

Дергачов Костянтин Олександрович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Димова Ганна Олегівна	к.т.н., доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Дмитрієв Дмитро Валерійович	здобувач вищої освіти третього рівня Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Доценко Андрій Андрійович	здобувач вищої освіти Державний університет економіки і технологій, м. Кривий Ріг
Жарікова Марина Віталіївна	д.т.н., професор кафедри програмних засобів і технологій Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Жосан Ганна Володимирівна	к.е.н., доцент, завідувач кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Залуковський Олександр Миколайович	здобувач вищої освіти Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Змій Сергій Олексійович	к.т.н., доцент, декан факультету ІКСТ Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Іваненко Валерія Сергіївна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Ігнатов Дмитро Андрійович	здобувач вищої освіти третього рівня Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ
Ідіменев Ігор Андрійович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Канєвський Максим Володимирович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Карнаушенко Алла Сергіївна	к.е.н., доцент, завідувач кафедри підприємництва, обліку та фінансів Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Катеринич Олег Олександрович	д.с.-г.н., старший науковий співробітник, головний науковий співробітник Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України, Харківська обл.
Ковальський Артем Андрійович	здобувач вищої освіти Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків
Козловський Олександр Володимирович	здобувач вищої освіти третього рівня Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

Кокідько Богдан Сергійович	здобувач вищої освіти третього рівня Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ
Колісниченко Владислав В'ячеславович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Кончаківський Сергій Олексійович	здобувач вищої освіти Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ
Костенко Євгеній Геннадійович	здобувач вищої освіти Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ
Костина Олександра Сергіївна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Котенко Данило Олегович	здобувач вищої освіти Херсонський національний технічний університет м. Херсон
Кринський Євген Вікторович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Кузів Яна Сергіївна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Лазарєв Олексій Владленович	старший викладач Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Ларченко Оксана Валеріївна	к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Лебеденко Юрій Олександрович	к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ
Левін Дмитро Денисович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Литвинов Кирило Сергійович	старший викладач Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ
Малюта Людмила Ярославівна	д.е.н., професор, професор кафедри управління інноваційною діяльністю та сферою послуг Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль
Мамчур Роман Андрійович	здобувач вищої освіти Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ
Мариненко Тетяна Сергіївна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Марковська Тетяна Сергіївна	викладач Відокремлений структурний підрозділ "Технологічно-економічний фаховий коледж Миколаївського національного аграрного університету", м. Миколаєв
Медолиз Маргарита Миколаївна	викладач 1 категорії Черкаський державний фаховий бізнес-коледж, м. Черкаси
Мороз Роман Богданович	здобувач вищої освіти Інститут поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів
Неласов Іван Олексійович	здобувач вищої освіти Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Нерода Тетяна Валентинівна	к.т.н., доцент Інститут поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська Політехніка», м. Львів
Неізнана Олена Володимирівна	к.е.н., доцент, в.о. завідувача кафедри фінансів і бухгалтерського обліку Державний університет економіки і технологій, м. Кривий Ріг
Нікітін Євгеній Леонідович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Олійник Ігор Вікторович	к.е.н., доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Охріменко Юлія Олексіївна	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Петруніна Маргарита Ігорівна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Підлісна Олена Анатоліївна	к.т.н., доцент, доцент кафедри економіки та підприємництва Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського", м. Київ
Поліщук Валентин Мойсейович	к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації, робототехніки і мехатроніки Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Прилипко Андрій Андрійович	к.т.н., доцент, доцент кафедри АТ Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Пристемський Олександр Станіславович	д.е.н., професор, професор кафедри підприємництва, обліку та фінансів Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Ратайчук Павло Єгорович	викладач методист Черкаський державний фаховий бізнес-коледж, м. Черкаси

Рудан Віталій Ярославович	к.е.н., докторант Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль
Сагайдак Олексій Миколайович	здобувач вищої освіти третього рівня Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Сангінова Ольга Вікторівна	к.т.н., доцент Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ
Славич В'ячеслав Петрович	к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних систем і технічного сервісу Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Смолінкіна Олена Ігорівна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Соколов Ярослав Вячеславович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Соколовський Данііл Павлович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Соляник Людмила Олексіївна	кандидат технічних наук Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ
Сосунов Олександр Олексійович	к.т.н., доцент, доцент кафедри АТ Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Сотник Василь Олександрович	к.т.н., завідувач кафедри АТ Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Степанчиков Дмитро Михайлович	к.ф-м.н., доцент Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Стефанець Давид Андрійович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Сторожук Дмитро Ігорович	здобувач вищої освіти Інститут поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська Політехніка», м. Львів
Тищенко Руслан Васильович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Толстік Роман Володимирович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Трухачова Катерина В'ячеславівна	к.е.н., доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Тулученко Галина Яківна	д.т.н., професор Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків
Усик Ілля Станіславович	здобувач вищої освіти Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Ушakov Михайло Віталійович	старший викладач Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Фастовська Ольга Тихонівна	викладач методист Черкаський державний фаховий бізнес-коледж, м. Черкаси
Харченко Катерина Олександрівна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Шахновський Аркадій Маркусович	к.т.н., доцент Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ
Шульженко Дмитро Павлович	здобувач вищої освіти Херсонський національний технічний університет, м. Херсон
Шушура Олексій Миколайович	доктор технічних наук, доцент, професор Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ
Щебликіна Олена Вікторівна	PhD, доцентка, доцентка Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків
Щепаняк Аліна Сергіївна	здобувач вищої освіти Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон
Ярмоленко Віталіна Вікторівна	старший викладач кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Наукове електронне видання

ХДАЕУ Менеджмент, маркетинг та ІТ – 2025

Матеріали
VI Всеукраїнської
науково-практичної конференції
молодих вчених
та здобувачів вищої освіти
«Сучасна молодь в світі інформаційних технологій»
присвячена Дню науки

Праці конференції

ISBN 978-617-8187-46-0 (електронне видання)



Підписано до видання 15.05.2025 р. Формат 60×84/8.
Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 20.23. Обл.-вид. арк. 21,75.
Замовлення № 3129.

Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С.
Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої справи:
серія ХС №48 від 14.04.2005
видано Управлінням у справах преси та інформації
73000, Україна, м.Херсон, вул. Соборна, 2,
тел. 050-514-67-88, 080-133-10-13,
e-mail: printvvs@gmail.com